



# **FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA  
INDUSTRIAL**

**IMPLEMENTACIÓN DEL CICLO DE DEMING PARA  
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE SERVICIOS  
DE REPARACIONES DE LA EMPRESA HIDROSTATIC POWER  
INGENIEROS E.I.R.L. LIMA - 2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL.**

**AUTOR:**

**TOROCAHUA HUANCOLLO WILSON EDWIN**

**ASESOR:**

**MGRT. RODRIGUEZ RIVERA JOSE PABLO**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA.**

**LIMA – PERÚ**

**2017**

## RELACIÓN DEL JURADO

---

Ing. PRESIDENTE DE JURADO

---

Ing. SECRETARIO DEL JURADO

---

Ing. VOCAL DEL JURADO

LIMA - 2017

### **DEDICATORIA.**

Dedico la tesis a Dios y a mi esposa. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mi esposa, quien a lo largo de mi vida universitaria ha sido mi apoyo y bienestar en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora. Los amos con mi vida.

***Wilson Edwin Torocahua Huancollo.***

## **AGRADECIMIENTO.**

La presente tesis, están dedicados a todas aquellas personas que, de alguna forma, son parte de su culminación. Mi sincero agradecimiento está dirigido hacia el Sr. Chalco Callapiña Jorge, quien, con su ayuda desinteresada, nos brindó información relevante, a nuestras necesidades. A los colaboradores de Hidrostatic Power Ingenieros, empresa de Servicio técnico, los cuáles plasmaron nuestros resultados investigativos en sinceros testimonios, para el éxito de la tesis. A nuestras familias por siempre brindarnos su apoyo, tanto sentimental, como económico, sin el cual no hubiese podido salir adelante.

Gracias Dios, gracias Jorge, gracias Mi esposa, padres y hermanos.

***Wilson Edwin Torocahua Huancollo.***

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.**

Yo Wilson Edwin Torocahua Huancollo con DNI N° 40582375, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de las autoridades de la Universidad César Vallejo.

Lima, Mayo del 2017

## **PRESENTACIÓN.**

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la Tesis titulada “IMPLEMENTACION DEL CICLO DE DEMING PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE SERVICIOS DE LA EMPRESA HIDROSTATIC POWER INGENIEROS E.I.R.L.”, con la finalidad de mejorar la productividad del área de servicios en el número de servicios, para la reparación de bombas hidráulicas para los equipos de perfil bajo en el sostenimiento en interior mina de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros en el año 2017, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial. Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

El Autor.

## ÍNDICE

	Pág.
<b>RELACIÓN DEL JURADO</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA.</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO.</b>	<b>4</b>
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.</b>	<b>5</b>
<b>PRESENTACIÓN.</b>	<b>6</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>16</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>17</b>
<b>1.1. Realidad Problemática.</b>	<b>19</b>
<b>1.2. Trabajos Previos.</b>	<b>37</b>
<b>1.3. Teorías Relacionadas al Tema.</b>	<b>49</b>
1.3.1. Ciclo de Deming.	49
1.3.1.1. <i>Ocho pasos en la solución de un problema.</i>	51
1.3.2. Dimensiones del Ciclo de Deming.	57
1.3.3. Kaizen.	58
1.3.4. Mantenimiento preventivo	60
1.3.5. Mantenimiento autónomo	61
1.3.6. Metodología de las 5S.	61
1.3.7. LA PRODUCTIVIDAD.	64
1.3.7.1. Dimensiones de Productividad.	68
<b>1.4. Formulación del Problema.</b>	<b>70</b>
1.4.1. Problema General.	70
1.4.2. Problemas Específicos.	70
<b>1.5. Justificación.</b>	<b>70</b>
1.5.1. Justificación Teórica.	70
1.5.2. Justificación metodológica.	71
1.5.3. Justificación práctica.	71
1.5.4. Justificación económica.	72
1.5.5. Justificación Social.	73
<b>1.6. Hipótesis.</b>	<b>73</b>
1.6.1. Hipótesis general.	73

1.6.2.	Hipótesis Específicos.	73
<b>1.7.</b>	<b>Objetivos.</b>	<b>74</b>
1.7.1.	Objetivo general.	74
1.7.2.	Objetivo Específicos.	74
<b>II.</b>	<b>MÉTODO.</b>	<b>75</b>
<b>2.1.</b>	<b>Diseño de la Investigación.</b>	<b>76</b>
2.1.1.	Tipo de Investigación.	76
2.1.2.	Diseño de la Investigación.	76
<b>2.2.</b>	<b>Variables de Operacionalizacion.</b>	<b>76</b>
2.2.1.	Variable independiente.	77
2.2.1.1.	El Ciclo De Deming.	77
2.2.2.	Variable Dependiente.	78
2.2.2.1.	Productividad	78
2.2.3.	Operacionalización de la variable	80
<b>2.3.</b>	<b>Población y Muestra.</b>	<b>81</b>
2.3.1.	Población.	81
2.3.2.	Muestra.	81
2.3.3.	Muestreo.	81
<b>2.4.</b>	<b>Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos Validez y Confiabilidad.</b>	<b>81</b>
2.4.1.	Técnicas de Recolección de Datos.	82
2.4.2.	Instrumentos Recolección de Datos.	82
2.4.3.	Validez y Juicio de Expertos.	82
2.4.4.	Confiabilidad.	83
<b>2.5.</b>	<b>Métodos de Análisis de Datos.</b>	<b>83</b>
<b>2.6.</b>	<b>Aspectos Éticos.</b>	<b>84</b>
<b>2.7.</b>	<b>Desarrollo de la Propuesta.</b>	<b>84</b>
2.7.1.	Situación Actual.	84
2.7.2.	Propuesta de Mejora.	98
2.7.2.1.	Análisis de Alternativa de Solución.	98
2.7.3.	Implementación de la Propuesta.	111
2.7.3.1.	Retrasos en la Importación de Repuestos.	111
2.7.3.2.	Informe y lista de repuestos mal definidas por los mecánicos.	124
2.7.4.	Resultados.	132



2.7.5.	Curva De Aprendizaje.	138
2.7.6.	Análisis Financiero	139
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>140</b>
<b>3.1.</b>	<b>Análisis descriptivo.</b>	<b>141</b>
3.1.1.	Análisis descriptivo de la Variable Independiente (Ciclo de Deming)	141
3.1.2.	Análisis Descriptivo de la Variable Dependiente (productividad)	144
<b>3.2.</b>	<b>Análisis Inferencial.</b>	<b>146</b>
3.2.1.	Análisis de la Hipótesis General.	146
3.2.2.	Análisis de la primera hipótesis específica $H_1$	149
3.2.3.	Análisis de la segunda hipótesis específica $H_2$	152
<b>IV.</b>	<b>DISCUSIÓN</b>	<b>156</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>159</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>161</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS.</b>	<b>163</b>

## ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1 FORMATO DE ASISTENCIA DE CAPACITACIÓN	167
ANEXO 2 FORMATO DE MEJORA DE ACTIVIDADES.	168
ANEXO 3 FORMATO DE DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESOS DAP.	169
ANEXO 4 NUEVO FORMATO DE SOLICITUD DE REPUESTOS.	170
ANEXO 5 FORMATO DE MEJORA DE ACTIVIDADES 1	173
ANEXO 6 FORMATO DE MEJORA DE ACTIVIDADES 2	174
ANEXO 7 MATRIZ DE CONSISTENCIA	175
ANEXO 8 VALIDACIÓN ING. RONALD DÁVILA	176
ANEXO 9 VALIDEZ ING. JORGE MALPARTIDA.	177
ANEXO 10 VALIDACIÓN ING. LEÓNIDAS BRAVO	178
ANEXO 11 ACTA DE ASISTENCIA DE CAPACITACIÓN EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL CICLO DE DEMING	179
ANEXO 12 ACTA DE ASISTENCIA CAPACITACIÓN EN LA LLUVIA DE IDEAS.	180
ANEXO 13 ACTA DE ASISTENCIA CAPACITACIÓN EN LA ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE ISHIKAWA.	181
ANEXO 14 ACTA DE ASISTENCIA CAPACITACIÓN EN EL DIAGRAMA DE PARETO.	182
ANEXO 15 MUESTRA OCTUBRE ANTES DE LA MEJORA.	183
ANEXO 16 MUESTRA NOVIEMBRE ANTES DE LA MEJORA.	184
ANEXO 17 MUESTRA DICIEMBRE ANTES DE LA MEJORA.	185
ANEXO 18 MUESTRA FEBRERO DESPUÉS DE LA MEJORA.	186
ANEXO 19 MUESTRA MARZO DESPUÉS DE LA MEJORA.	187
ANEXO 20 MUESTRA ABRIL DESPUÉS DE LA MEJORA.	188

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Grafico 1 Evolución de la producción de la minería.	20
Grafico 2 La inversión de China en el Perú.	22
Grafico 3 Bomba Hidráulica A10VO100.	27
Grafico 4 Diagrama de causa y efecto de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L	30
Grafico 5 Ranking de las causas principales.	34
Grafico 6 Diagrama de Pareto de las causas del problema	36
Grafico 7 Metodología del Ciclo de Deming.	51
Grafico 8 Ciclo PHVA y 8 pasos en la solución de un Problema.	52
Grafico 9 Validación de 3 ingenieros Industriales.	83
Grafico 10 Diagrama Ishikawa en la bala productividad en el área de servicios.	89
Grafico 11 Diagrama de Pareto de las causas del problema.	91
Grafico 12 Nivel de Cumplimiento del Ciclo de Deming.	95
Grafico 13 Porcentajes del nivel de Cumplimiento del Ciclo de Deming.	96
Grafico 14 Diagrama de Pareto de los problemas en el área de servicios.	101
Grafico 15 Cuadro de Estratificación.	102
Grafico 16 Matriz de decisión.	103
Grafico 17 Diagrama de Ishikawa en los Retrasos en la Importación de Repuestos.	113
Grafico 18 Diagrama de Pareto de las causas del Problema con mayor importancia en la demora de importaciones.	114
Grafico 19 Cuadro de Eficiencia.	120
Grafico 20 Cuadro de Eficacia.	121
Grafico 21 Cuadro de Productividad.	122
Grafico 22 Cuadro de Productividad.	123
Grafico 23 Diagrama de Ishikawa en informes y lista de repuestos mal definidos por los mecánicos.	126
Grafico 24 Diagrama de Pareto sobre en informes y lista de repuestos mal definidos por los mecánicos.	127
Grafico 25 Cuadro promedio antes y después de Eficiencia.	134
Grafico 26 Cuadro promedio antes y después de Eficacia.	135
Grafico 27 Cuadro de Productividad.	136
Grafico 28 Cuadro de Productividad.	137
Grafico 29 Curva de Aprendizaje.	138
Grafico 30 Nivel de Cumplimiento del Ciclo de Deming.	141
Grafico 31 Procentajes del nivel de Cumplimiento del Ciclo de Deming	142
Grafico 32 Comparativo de Eficiencia.	144
Grafico 33. Comparativo de Eficacia.	145



## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Resultado de los datos del diagrama Ishikawa.	32
Tabla 2 Causas Principales del Problema Evaluado.	34
Tabla 3 Cuadro de causas y frecuencias de demoras en los procesos de diagnóstico en el área de servicios de reparaciones.	35
Tabla 4 Cuadro Tabulación de datos para la elaboración del Diagrama de Pareto.	36
Tabla 5 Matriz de Operacionalización de variables.	80
Tabla 6 Diagnostico Analítico de Procesos en el servicio de Reparación Bomba Hidráulica.	86
Tabla 7 Diagnostico Analítico de Procesos en el servicio de Reparación Bomba Hidráulica.	90
Tabla 8 La productividad mes de octubre en el área de servicios realizados antes de la propuesta de mejora.	92
Tabla 9 Cuadro de muestras de productividad mes de noviembre en el área de servicios realizados antes de la propuesta de mejora.	93
Tabla 10 Cuadro de productividad mes de diciembre en el área de servicios realizados antes de la propuesta de mejora.	94
Tabla 11 Cuadro de promedios de productividad del área de servicios realizados antes de la propuesta de mejora.	95
Tabla 12 Check list para la medición del ciclo de Deming. (Después de la implementación)	97
Tabla 13 Nivel de importancia.	98
Tabla 14 . Matriz de Priorización Holmes.	99
Tabla 15 Cuadro de Porcentajes de los problemas en el área de servicios.	100
Tabla 16 Cuadro de Consolidado de Estratificación.	102
Tabla 17 Flujo grama de Operaciones del PHVA.	104
Tabla 18 Cronograma de la Implementación del ciclo de Deming.	105
Tabla 19 Cuadro de costeo de integrantes en la implementación del PHVA.	107
Tabla 20 Cuadro de Presupuesto de la etapa Planear.	108
Tabla 21 Cuadro de Presupuesto de la etapa Hacer.	109
Tabla 22 Cuadro de Presupuesto de la etapa Verificar.	109
Tabla 23 Cuadro de Presupuesto de la etapa Actuar.	110
Tabla 24 Costo Total De La Implementación.	110
Tabla 25 Tabulación de datos para la Elaboración del Diagrama de Pareto sobre los Retrasos de Importación de Repuestos.	114
Tabla 26 Diagrama de Análisis de Proceso en la reparación de una bomba hidráulica antes de la mejora.	116
Tabla 27 Formato de Mejora de Actividades en los retrasos en la importación de repuestos.	117

Tabla 28	Diagrama de Análisis de Proceso en la reparación de una bomba hidráulica después de la primera vuelta PHVA.	118
Tabla 29	Muestras de productividad mes de febrero en el área de servicios realizados después de la propuesta de mejora.	119
Tabla 30	Cuadro comparativo antes y después de la primera implementación.	120
Tabla 31	Cuadro comparativo de ingresos antes y después de la implementación PHVA.	123
Tabla 32	Tabulación para la elaboración del Diagrama de Pareto sobre los informes y lista de repuestos mal definidos por los mecánicos.	127
Tabla 33	Diagrama de Análisis de Proceso realizada en la primera vuelta del ciclo PHVA.	129
Tabla 34	Formato de Mejora de actividades en la elaboración de informes técnicos y solicitud de repuestos.	130
Tabla 35	Diagrama de Análisis de Proceso en la reparación de una bomba hidráulica antes de la mejora.	131
Tabla 36	Muestras de productividad mes de marzo en el área de servicios realizados después de la propuesta de mejora.	132
Tabla 37	Muestras de productividad mes de abril en el área de servicios realizados después de la propuesta de mejora.	133
Tabla 38	Cuadro comparativo antes y después de la segunda implementación del PHVA.	134
Tabla 39	Cuadro comparativo de ingresos antes y después de la segunda vuelta PHVA.	137
Tabla 40	Relación Beneficio costo.	139
Tabla 41	Check list para la medición del ciclo de Deming. (Después de la implementación)	143
Tabla 42	Análisis de normalidad de productividad antes y después con Kolmogorov Smirnov	147
Tabla 43	Comparación de medias de productividad antes y después con Wilcoxon.	148
Tabla 44	Estadísticos de prueba – Wilcoxon.	149
Tabla 45	Análisis de normalidad de Eficiencia antes y después con Kolmogorov Smirnov.	150
Tabla 46	Comparación de medias de eficiencia antes y después con Wilcoxon.	151
Tabla 47	Estadísticos de prueba – Wilcoxon.	152
Tabla 48	Análisis de normalidad de Eficacia antes y después con Kolmogorov Smirnov.	153
Tabla 49	Comparación de medias de eficacia antes y después con Wilcoxon.	154
Tabla 50	Estadísticos de prueba – Wilcoxon.	155

## RESUMEN

El presente estudio científico se logró la implementación del ciclo de Deming para incrementar la productividad en el área de servicios de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L. Lima 2017, cuyo objetivo general fue determinar de qué manera la implementación del Ciclo de Deming incrementa la productividad en el área de servicios de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L. donde el autor, Gutiérrez al respecto el ciclo PHVA y la productividad tiene que ver con los resultados considerando los resultados los recursos empleados que se obtienen en un proceso o un sistema a través de dos componentes: la eficiencia y eficacia.

La investigación fue aplicada, descriptiva, cuantitativo y longitudinal, con un diseño cuasi experimental, con una población única donde es el número de reparaciones realizadas en el área de servicios, la cual será observada en un lapso de 90 días antes y 90 días después, donde se verá incrementada a través del Diagrama de análisis de procesos y el formato de mejora de actividades, donde se optimizó la productividad como se evidencia en Wilcoxon con un nivel de significancia  $P$  menor a 0.05; lo cual permitió aceptar la hipótesis de que la productividad del área de servicios que aumento en un 100% después de la implementación del PHVA.

La metodología permitió cumplir con todos los objetivos planteados para el desarrollo del presente trabajo en todas las necesidades y expectativas del área de servicios de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros.

Palabras claves: Productividad, Eficiencia y Eficacia.

## **ABSTRACT**

The present scientific study was achieved the implementation of the Deming cycle to increase productivity in the area of repair services of the company Hidrostatic Power Engineers E.I.R.L. Lima 2017, whose general objective was to determine how the implementation of the Deming Cycle increases productivity in the service area of the company Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L. where the author, Gutiérrez on the PHVA cycle and productivity has to do with the results considering the results the resources used that are obtained in a process or a system through two components: efficiency and effectiveness.

The research was applied, descriptive, quantitative and longitudinal, with a quasi-experimental design, with a unique population where is the number of repairs performed in the service area, which will be observed in a period of 90 days before and 90 days later, where it will be increased through the Process Analysis Diagram and the activity improvement format, where productivity was optimized as evidenced in Wilcoxon with a P significance level lower than 0.05; which allowed us to accept the hypothesis that the productivity of the services area increased by 100% after the implementation of the PHVA.

The methodology allowed to meet all the objectives set for the development of this work in all the needs and expectations of the service area of the company Hidrostatic Power Engineers.

Keywords: Productivity, Efficiency and Efficiency.



## **I. INTRODUCCIÓN**

A nivel mundial, el Perú se ubica entre los primeros productores de diversos metales, como plata, zinc, plomo y oro. La producción nacional de cobre alcanzó la cifra record de 2,35 millones toneladas el año pasado, situando al Perú como segundo productor mundial de ese metal, por delante de China. La minería fue la base del crecimiento de la economía en el 2016, aportándole 1.9 puntos porcentuales al PBI, que logró un avance de 3,9%, la mayor tasa de los últimos tres años.

Pese a los logros alcanzados, existe un enorme potencial de desarrollo minero, producto de la favorable geología del país y de las condiciones y oportunidades de inversión. La cartera estimada de proyectos mineros asciende a US\$46,400 millones. La visión especializada que brinda Cancillería; Pro Inversión y EY Perú sobre el Perú, busca lograr que proyectos significativos como Quellaveco, Michiquillay, La Granja, entre otros, se hagan realidad.

La apertura de un nuevo mercado no implica necesariamente mayores ventas si antes no se asegura que los productos que se ofrecen satisfacen las necesidades de los clientes de dicho mercado, por ello las organizaciones que deseen ser competitivas se verán obligadas a tener procesos productivos eficientes para generar productos de calidad, venta de repuestos, la reparación de componentes hidráulicos bombas y motores hidrostáticos para los equipos de sostenimiento usados en minería subterránea, acorde con el nivel de calidad que la empresa representada específica, para conseguir ello se tiene que disponer de procesos productivos y administrativos eficientes.

El área de servicios en el taller hidráulico alberga procesos que constituyen una etapa productiva importante en una empresa que brinda servicios de reparación de componentes hidráulicos mayores de maquinaria móvil. La importancia del taller en referencia radica en que en esta área se evalúan y reparan las bombas y motores hidrostáticos de equipos usados, los procesos de evaluación y reparación deben asegurar el máximo de operatividad del equipo que se entregará al cliente, razón por la cual se debe garantizar un producto que satisfaga las necesidades del cliente.

El objetivo general es Determinar como la implementación del ciclo de Deming incrementa la productividad en el área de servicios de la empresa de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L. Esta problemática es uno de los cuellos de botella en los procesos de reparación en el taller hidráulico, motivo por el cual también presenta las constantes quejas que se nos da por parte del cliente en no cumplir con tiempos de entrega programados en las cotizaciones realizadas a nuestros clientes.

Con el objetivo completar y consolidar la formación profesional adquirida en la escuela de ingeniería, nos da la oportunidad de la aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos a casos reales, dentro de las organizaciones para mejorar los procesos, actividades de cada organización en el uso de las herramientas de calidad.

### **1.1. Realidad Problemática.**

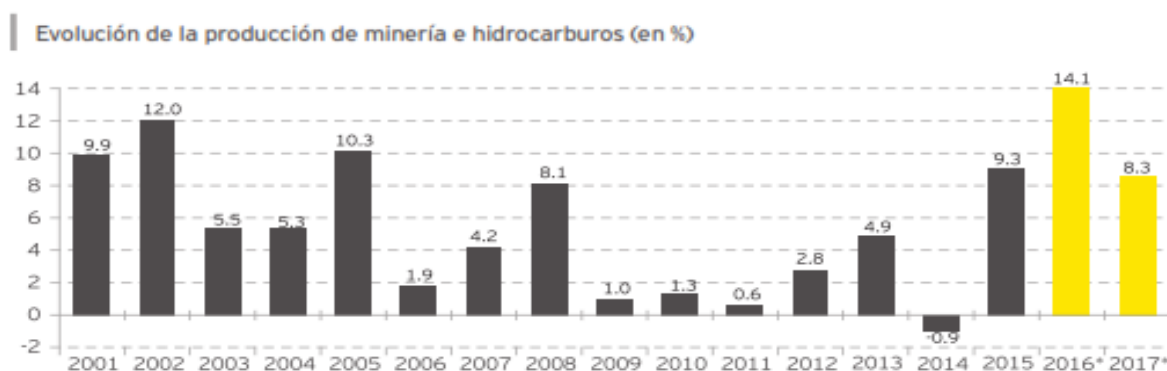
Durante la década de los años cincuenta, los japoneses hacen suyo las ideas del Control de Calidad para mejorar la tan golpeada economía nipona de postguerra. Nace el JUSE, Unión de científicos e Ingenieros japoneses (1946), entidad independiente del gobierno y no lucrativa, que aúna a un grupo de empresarios, gente del gobierno y académicos. Pronto, ésta se da a la tarea de desarrollar y difundir las ideas del Control de Calidad en todo el país. Para ello, invitan al Japón en 1950 al Dr. Walter Shewhart, A partir del año 1950, y en repetidas oportunidades durante las dos décadas siguientes, Deming empleo el Ciclo PHVA como introducción a todas y cada una de las capacitaciones que brindo a la alta dirección de las empresas japonesas. De allí hasta la fecha, este ciclo, desarrollado por Shewhart, ha recorrido el mundo como símbolo indiscutido de la Mejora Continua.

Actualmente, existe una creciente cantidad de proyectos de exploración en el Perú, los cuales provienen principalmente de compañías canadienses junior. Sin embargo grandes compañías y medianas de los estados Unidos, Australia, China y Brasil se están convirtiendo en importantes inversionistas en exploración. El nivel y el éxito de la exploración hoy en día influenciaran de manera directa en la futura competitividad del Perú en producción del mineral. A marzo del 2016, el ministerio de Energía y Minas

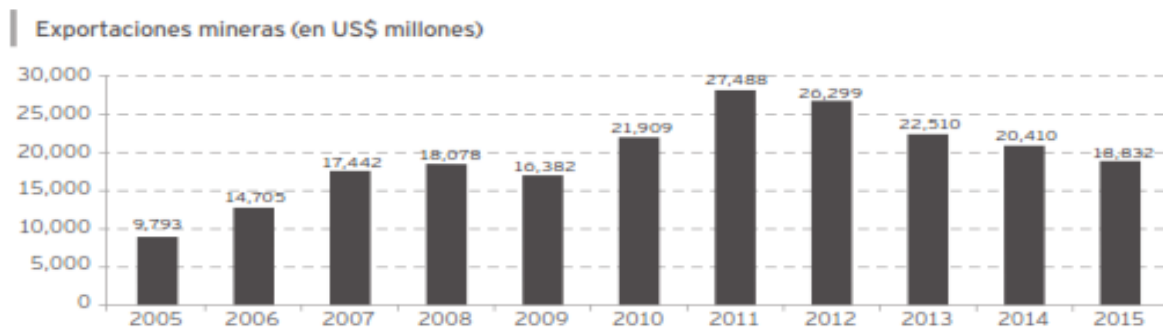
aprobó estudios para la exploración minera en conjunto de 26 proyectos mineros que se estima representen compromisos de inversión por US\$23,729 millones.

Según el Ministerio de Energía y Minas, se estima que la inversión en minería, durante el periodo 2016 – 2021, se situó en alrededor de los US\$58,346 millones. El 70.5% será invertido en proyectos de cobre, siendo el resto destinado mayoritariamente a proyectos de oro y hierro.

*Grafico 1 Evolución de la producción de la minería.*



\* Estimado  
Fuente: BCRP



Fuente: Ministerio de Energía y Minas

Miguel Cardozo, presidente de la Junior Alturas minera y directiva del Congreso internacional de prospectares y Exploradores (Pro Explo 2015). La inversión en exploración minera cayó 50% en todo el mundo entre el 2012 y el 2014 y se estima que descenderá 10% más en el 2015. La comisión chilena del cobre (Cochilco), dice que china es el mayor importador de cobre en el mundo al tercer trimestre del 2015, con 703,000 de 1 millón 68,000 toneladas métricas ese año; es decir, demandando 65.8%

del total. El gigante asiático experimenta una desaceleración económica desde el 2011, pasando de un crecimiento en su PIB a precios constantes de 9.5% a tasa anual, a 7% el año pasado, lo que significó para el metal un detrimento en su precio. Un menor crecimiento en China, al ser el mayor consumidor de commodities, presiona los precios, pues el gran consumidor global compra menos y se espera que consuma menos, eso genera una expectativa de bajas de precio, porque tampoco se ve que lo que no está consumiendo China lo pueda consumir algún otro país, comentó Rodrigo Heredia especialista en minería en Casa de Bolsa.

El estado peruano, se ha ubicado en el mercado internacional a través de la exportación de sus materias primas, principalmente en minerales. No podemos dejar de aceptar que el Perú, es principalmente un país minero. El Perú es uno de los primeros productores de metales (oro, plata, cobre, plomo, zinc, hierro, estaño, entre otros) a nivel latinoamericano y mundial. Siendo un país con abundantes recursos minerales y la minería formal explora y produce regulada estrictamente por el Estado Peruano, el electo Presidente Pedro Pablo Kuczynsky en el inicio de su estrategia de reimpulsar la economía peruana en el entorno internacional y consolidar su acercamiento con China, el mayor país minero del mundo y el primer inversionista mundial. China representa el 34% del gasto en inversión minera en el Perú y junto con la gran dotación de minerales del país, esto es un buen augurio para el futuro del sector”, dijo el consultor Blanco Partners, durante la conferencia Latín América Downunder, realizada en Sídney, Australia como se ve en el gráfico 2.

En la cumbre mundial de la APEC participarán los presidentes o Jefes de Gobierno de 21 países: Australia, Brunéi, Canadá: (Justin Trudeau, Primer Ministro), Chile (presidenta Michelle Bachelet), República Popular China (presidente Xi Jinping), Taiwán, Corea del Sur, Estados Unidos (presidente Barack Obama), Filipinas, Hong Kong, Indonesia, Japón, Malasia. El presidente de México: Enrique Peña Nieto, Nueva Zelanda, Papúa Nueva Guinea, el presidente de Rusia, Vladimir Putin y los jefes de Estado de Singapur, Tailandia y Vietnam y del Perú. Donde se puede ver el ranking minero de inversión entre los meses de enero a julio del 2016. Donde la inversión de

las compañías mineras en el Perú en el primer semestre registra un descenso de -44,2% con relación a igual periodo del 2015.

*Grafico 2 La inversión de China en el Perú.*



**Fuente: revista Perú Minero.**

China se ha convertido en un mercado potencial para el Perú y una prueba de ello es que China evalúa aumentar su participación hasta el 50% en la cartera de proyectos mineros del Perú, según previsiones de las autoridades gubernamentales de China. Según un análisis del Anuario Minero editado por el Ministerio de Energía y Minas, en el caso de China, el gigante asiático pese a su desaceleración apunta a incrementar su participación en la cartera minera de inversiones peruanas debido al creciente consumo de cobre de China que fluctúa entre el 45% y 50% de la producción mundial. En ese contexto, el 40% de esa oferta minera proviene de Chile (con problemas en los costos y minas antiguas) y en medio de ese panorama. Perú se ha convertido en el segundo productor mundial de cobre y ha consolidado su posicionamiento estratégico con China. En un evento en Sidney, Australia, el analista José Blanco, dijo que ningún otro país en América Latina ha atraído el nivel de inversión minera china que el Perú

disfruta, con la inversión comprometida de grandes mineras chinas como Chinalco y Minmetals que están ayudando a apuntalar la cartera de proyectos mineros.

La reactivación de la minería en los minerales hacen que la minería subterránea incremente su productividad, en los procesos de la explotación de los minerales del sostenimiento mecanizado de shotcrete vía húmeda, esta etapa de la explotación va tomando más fuerza por el incremento de la productividad en la mejora de los tiempos en los procesos de extracción del mineral para las empresas mineras este incremento se hace más importante motivo por el cual la inversión en la adquisición de equipos de sostenimiento de perfil bajo se ha incrementado, este incremento de equipos apertura el servicio post venta en el mantenimiento y reparación de componentes hidráulicos como bombas, motores hidrostáticos de caudal variable utilizados para los equipos de sostenimiento.

La empresa Hidrostatic Power Ingenieros inicia sus labores a inicios del año 2013 con el propósito de ser una empresa líder especializada en la reparación de bombas hidráulicas de caudal variable, además de la comercialización de repuestos hidráulicos en equipos móviles desde el año 2014 incursiona en la comercialización de componentes hidráulicos para equipos de perfil bajo para el sostenimiento en la minería subterránea.

### **Visión:**

- Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L. pretende ser la primera opción en servicios especializados en minería subterránea y la construcción civil en Perú como a nivel internacional que implementar, dirigida a la satisfacción de nuestros clientes, tanto internos como externos, calidad, tiempo y costes.
- Ser una empresa líder reconocida nacionalmente en la solución integral en la reparación y Overhaul de equipos móviles de minería y construcción.
- Además, ser líder en la reparación de Bombas Hidráulicas de Caudal Variable y sistemas hidrostáticos de maquinaria móvil en minería y construcción.

### **Misión:**

- Consolidar a Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L. como una empresa de reconocido prestigio con experiencia en sus productos y servicios, de eficiente gestión, competitiva y en alianza estratégico con sus clientes.
- Comercialización de productos, venta de servicios, diseño y fabricación de sistemas hidráulicos, desarrollando las líneas complementarias de nuestras representaciones, con soluciones confiables y tecnología innovadora y rentable.
- Garantizar la satisfacción de nuestros clientes a través del suministro de productos hidráulicos en general, brindar servicios de óptima calidad en la reparación de bombas y válvulas hidráulicas de equipos de maquinaria pesada en la minería y construcción, con eficiencia y confiabilidad, comparables con aquellos de vanguardia tecnológica mundial y a precios competitivos.

### **Valores:**

La cultura empresarial de Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L. promueve la práctica y desarrollo de siete valores principales:

- Conducir todos los intereses de la organización con **HONESTIDAD**.
- Generar **CONFIANZA** en nuestros clientes y proveedores.
- Construir una relación de **LEALTAD** con todos nuestros trabajadores.
- Actuar con compromiso y **RESPONSABILIDAD** por los resultados que esperan nuestros clientes.
- Desarrollar permanentemente a las **PERSONAS** y sus competencias profesionales.
- Promover la **CAPACITACION** y el auto-entrenamiento.
- **RECONOCIMIENTO** del trabajo siempre, bien ejecutado.



El Área de Servicios en el taller hidráulico de la empresa **Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.** Se encuentra ubicado en la av. Cesar Vallejo s/n lote 3 Asociación. Lomo de corvina V.E.S. en el sector industrial con un área de 350 m2 distribuida en 4 secciones, y en el cumplimiento de la comercialización de repuestos y componentes hidráulicos para la minería y construcción, además de ser especialistas en las reparaciones hidráulicas de bombas y motores hidrostáticos para equipos móviles y de sostenimiento cuenta con diez trabajadores entre personal oficina y operativo; el taller se encuentra en operación desde el año 2013.

La empresa ofrece servicios a distintas empresas entre las cuales mencionamos a algunas de mayor atención como:

- La compañía IESA S.A.
- La compañía JME.
- La compañía INCIMET SAC.
- La compañía INPECON SRL.

La empresa cuenta con las siguientes Competencias, trabajo en equipo con las capacidades para desenvolverse proactivamente y cooperar con otros miembros de la organización con el fin de alcanzar una meta común. Además de contar con técnicos especialistas en realizar dichas reparaciones de bombas hidráulicas para maquinaria móvil y están aptos para brindar un soporte técnico, (ver anexo 2 y 3), después de haber realizado dichas reparaciones en campo. Para identificar y agrupar las causas raíces que influyen en el problema general **¿De qué manera la implementación del ciclo de Deming, incrementara la productividad en el área de servicios de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.?**

Se puede considerar como proceso principal al conjunto de actividades que se ejecutan en las diversas áreas de la empresa, los cuales se realizan con la finalidad de obtener productos finales, la culminación del servicio de reparación de componentes (bombas motoras, cilindros, hidráulicos, entre otros, como los overhaul

de equipos mixe y robot de perfil bajo para sostenimiento de mina. Los procesos realizados en el área de servicios de la empresa tienen un esquema de atención común a todos, este proceso se desarrolla de la siguiente manera:

El jefe de servicio es el encargado de recibir la solicitud de atención que envía el cliente, esta solicitud es reenviada al jefe del taller para que pueda recibir el componente o equipo físicamente en el taller. El jefe de taller recibe el componente o equipo (material) en el taller y designa al mecánico que realizará la evaluación del componente o equipo; el componente luego de su recepción es lavado (por el lavador del taller), posteriormente el técnico realiza la evaluación del componente, con lo cual identifica el estado de la bomba a componente abierto para efectuar el informe y los repuestos a necesitar a realizar. La información elaborada a partir de la evaluación del técnico es recabada por el jefe del taller, quien en coordinación con el jefe de servicios elabora la cotización del servicio a realizar necesarios para el componente; dependiendo de la decisión del cliente (existen dos decisiones viable o no viable): el jefe de servicios negocia los trabajos a realizar con el cliente, según la cotización realizada una vez llegada la orden de compra por el servicio, ordena el inicio de los trabajos de reparación al componente al jefe del taller quien genera la orden de trabajo, por parte del jefe de servicios, designa el técnico para la reparación de la bomba hidráulica; el mecánico realiza la reparación, finalizada la misma el técnico informa al jefe del taller la disponibilidad del producto reparado, el alcance operativo del proceso culmina con el aviso del jefe del taller hacia el jefe de servicios indicando el fin de los trabajos de reparación y la disponibilidad del producto y es entregado a almacén para sus coordinaciones con el jefe de servicios para su despacho a sus almacenes hacia el cliente final.

El área a analizar es en el taller hidráulico de reparaciones que tiene como unas de las funciones importantes dentro de la empresa, la reparación de bombas, motores y válvulas hidráulicas, hacia todos nuestros clientes finales, las demoras que se originan en el proceso de las reparaciones en no cumplir con las entregas de los productos se debe a varios factores en este caso tomaremos como referencia a un servicio de

reparación a desarrollar en las actividades que se realiza en la reparación de una bomba hidráulica de caudal variable que va instalado en un equipo subterráneo Jumbo Boomer 281 marca Atlas Copco. Datos Técnicos de una Bomba Hidráulica:

- Marca: Rexroth.
- Modelo: A10VO100.
- Serie: 60497892.

*Grafico 3 Bomba Hidráulica A10VO100.*



### **Elaboración propia.**

Se hace un seguimiento a las tareas realizadas en la evaluación y reparación de una bomba hidráulica encontrando varias deficiencias, en las tareas y demoras en la entrega del informe, la lista de repuestos a utilizar para efectuar su respectiva cotización hacia el cliente, las demoras de la entrega de repuestos para realizar dichas reparaciones.

Además, también se tiene demoras en el proceso de reparación de la bomba hidráulica, por estos inconvenientes el área de servicios tiene un incremento en los tiempos de entrega de las bombas a reparar hacia nuestros clientes. Dentro de los cuales se utilizó las herramientas de ingeniería para identificar las causas más resaltantes que generan el problema en el área de servicios dentro de la organización.

### **Lluvia de ideas.**

A continuación, se utilizara la herramienta de ingeniería como la lluvia de ideas esta herramienta nos servirá de base para identificar y clasificar deficiencias encontradas en las actividades de una evaluación y reparación de una bomba hidráulica en el taller hidráulico:

- Las demoras en los tiempos de entrega de las evaluaciones de las bombas hidráulicas hacia el jefe de taller.
- Las demoras en concluir las reparaciones de una bomba hidráulica hacia el cliente.
- No existe una programación en los trabajos de reparación.
- Falta de seguimiento y control de las reparaciones que se realizan en el taller hidráulico.
- El técnico líder (jefe de la reparación) normalmente no es el mismo quien realiza la evaluación de la bomba (Por ello este siempre debe perder un tiempo antes de iniciar la reparación para familiarizarse con los trabajos a realizar en la reparación).
- Existen muchos retrasos en los trabajos de terceros.
- Las malas coordinaciones internas en el área de servicios con el área de ventas en la demora de llegada de los repuestos a utilizar en las reparaciones.

- Los formatos de evaluación, check-list, OTI órdenes de trabajo interno e externo son muy básicas y se demora en hacer el requerimiento de repuestos para las reparaciones.
- Los sobre costos en la reparación efectuada en la reparación de una bomba hidráulica, debido a que en plena reparación sale más repuestos a utilizar que no se identificó en la evaluación y cotización del componente.

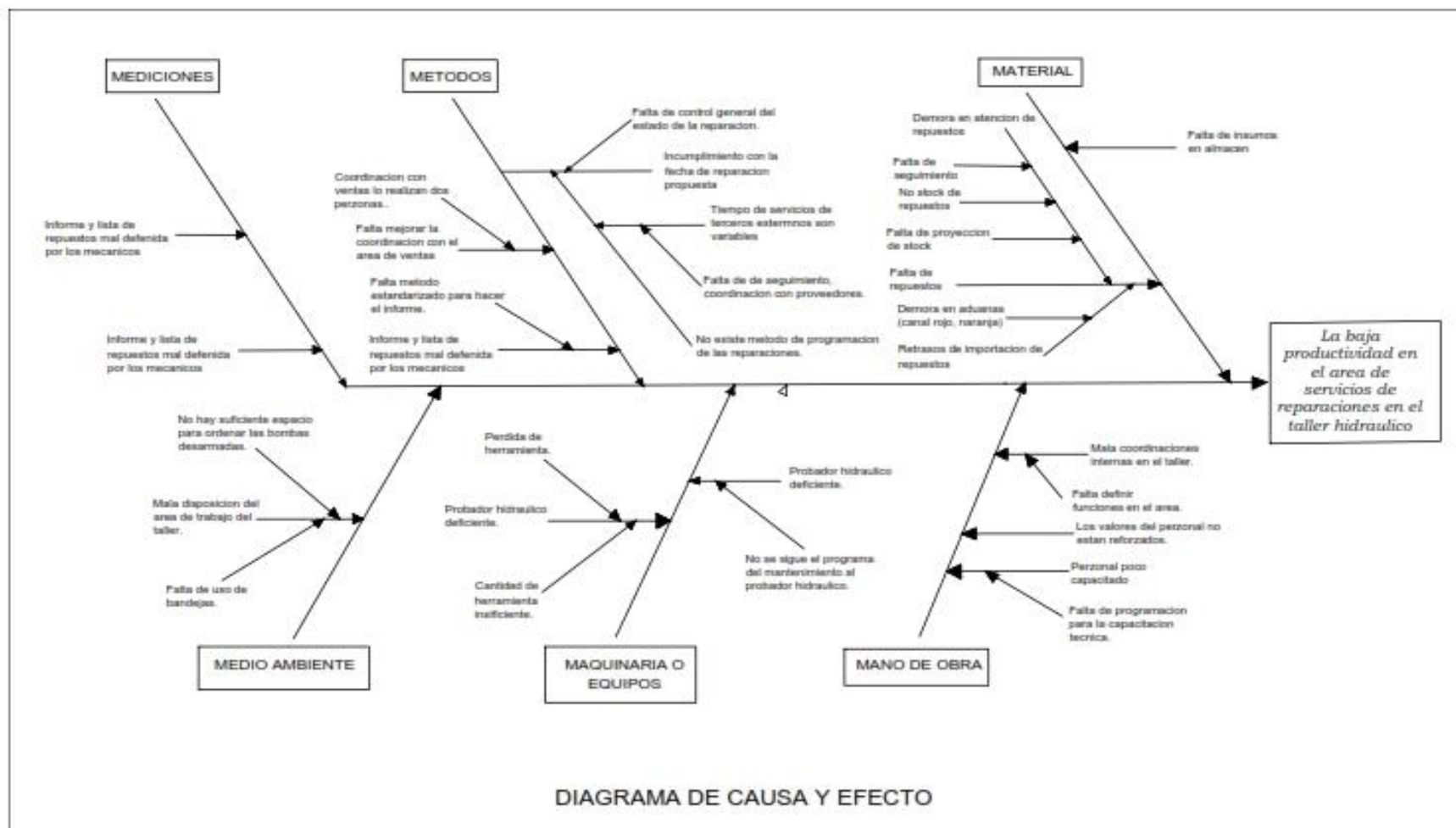
### **Diagrama de causa y efecto.**

El diagrama de Ishikawa, también llamado diagrama de espina de pescado, diagrama de causa-efecto, diagrama de Grandal o diagrama causal, se trata de un diagrama que por su estructura ha venido a llamarse también: diagrama de espina de pez. Consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha. Es una de las diversas herramientas surgidas a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria y posteriormente en el de servicios, para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones en esferas como lo son; calidad de los procesos, los productos y servicios. Fue concebido por el licenciado en química japonés Dr. Kaoru Ishikawa en el año 1943.

Se utiliza el diagrama causa y efecto, el diagrama agrupa las causas en las siguientes variables:

1. Mano de Obra.
2. Métodos.
3. Maquinas o Equipos.
4. Material.
5. Mediciones.
6. Medio Ambiente.

Grafico 4 Diagrama de causa y efecto de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L



Elaboración Propia.

Una vez terminado el diagrama de causa y efecto se continúa con la realización de los criterios con los cuales se evaluará cada posible causa:

- ¿Es un factor que lleva el problema?

Es un **factor**.

- Esto ¿Ocasiona directamente el problema?

Es una **causa directa**.

- Si esto es eliminado ¿Se corregirá el problema?

Es una **solución directa**.

- ¿Se puede plantear una solución factible?

Es una solución **factible**.

- ¿Se puede medir si la solución funciona?

Es **medible**.

- ¿La solución es de bajo costo?

Es de **bajo costo**.

Además, se establece una escala de calificación/peso para todos los criterios.

- **Valores del 1 al 3.**

Donde 1 equivale a un menor beneficio para la empresa.

Donde 3 equivale a un mayor beneficio para la empresa.

Terminado esto se realizará una tabla para tener un mejor control de la información, donde se va calificar las causas y sus soluciones donde se colocará los valores para la calificación/peso a cada criterio, según la Tabla 1.

*Tabla 1 Resultado de los datos del diagrama Ishikawa.*

PROBLEMA PRINCIPAL: Tiempo de evaluación y reparación de una bomba hidráulica excesivo.								
	SOLUCIONES	CRITERIOS						TOTALES
METODO	SOLUCION	FACTOR	CAUSA DIRECTA	SOLUCION	FACTIBLE	MEDIBLE	BAJO COSTO	
1.1. Incumplimiento con la fecha de reparación propuesta.	Capacitacion en control de operaciones..	2	2	1	1	1	3	10
1.1.1. Falta de control general del estado de la reparación	Formato de control de avance.	3	3	1	2	1	1	11
1.1.2. No existe metodo de programacion de las reparaciones.	Crear Formato de OT mas detallado con ítems de repuestos a utilizar.	3	1	1	1	1	3	10
1.1.2.1. Mecanico que evalua no es el que realiza la reparacion.	Tratar de mantener al tecnico que hace la evaluacion y finaliza la reparacion.	3	2	2	2	1	1	11
1.1.3. Tiempo de trabajo de terceros es variable.	Estanderizar los tiempos de trabajo en los terceros.	2	2	1	1	1	1	8
1.1.3.1. Falta de seguimiento coordinacion con proveedores	Poner un asistente para monitorear a los proveedores.	2	1	1	1	1	2	8
1.2. Falta mejorar la coordinación con el area de ventas	Hacer reuniones para ver los avances y pendientes en los trabajos una ves cada semana.	1	1	1	2	1	1	7
1.2.1. Coordinacion con ventas lo realizan dos perzonas.	Incluir al asistente, que este familiarizado con los temas pendientes.	2	1	1	1	1	1	7
1.3. Informe y lista de repuestos mal definida por los mecanicos	Dar formatos mas simples para su informe y solicitud de repuestos.	3	2	2	3	1	1	12
1.3.1. Falta de metodo estandarizado para hacer el informe.	Capacitacion en creacion de informes.	2	1	2	1	1	2	9

	SOLUCIONES	CRITERIOS						TOTALES
MATERIAL	SOLUCION	FACTOR	CAUSA DIRECTA	SOLUCION	FACTIBLE	MEDIBLE	BAJO COSTO	
2.1. Falta de repuestos.	Mantener stock de repuestos.	3	3	2	1	1	3	13
2.1.1. Demora de atencion de repuestos.	Plan de capacitacion / evaluacion de desempeño.	1	2	1	1	1	1	7
2.1.1.1. No stock.	Mantener stock de repuestos.	2	2	2	1	1	3	11
2.1.1.1.1 Falta de proyeccion de stock.	Hacer programacion de stock minimo de repuestos.	2	2	2	1	1	3	11
2.1.1.2. Falta de seguimiento.	programa de seguimiento.	1	1	1	1	1	1	6
2.2. Retrazos en la importacion de repuestos.	Coordinacion mas personalizada	3	3	1	2	2	3	14
2.2.1. Tramites en aduana (canal rojo, naranja.)	Contratar un tecnico para el levantamiento del canal.	2	2	2	1	1	3	11



	SOLUCIONES	CRITERIOS						TOTALES
MEDIO AMBIENTE	SOLUCION	FACTOR	CAUSA DIRECTA	SOLUCION	FACTIBLE	MEDIBLE	BAJO COSTO	
3.1. Mala disposicion del area de trabajo del taller.	Buscar un nuevo reordanamiento de las areas del taller.	3	1	1	1	1	1	8
3.1.1. No hay suficiente espacio para ordenar las bombas desarmadas	Adquirir mas andamios para su almacenamiento.	3	2	2	1	1	3	12
3.1.2. Falta de uso de bandejas.	Capacitar el uso de los bandelas y kit antiderrame.	2	1	1	1	1	1	7

	SOLUCIONES	CRITERIOS						TOTALES
MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	SOLUCION	FACTOR	CAUSA DIRECTA	SOLUCION	FACTIBLE	MEDIBLE	BAJO COSTO	2
4.1. El probador hidraulico deficiente.	Hacer la reparacion de las deficiencias.	2	1	1	1	1	3	9
4.1.1. No se sigue el programa de mantenimiento al probador hidraulico.	Seguimiento al plan de mantenimiento.	2	2	1	1	1	1	8
4.2. Falta de herramienta.	Hacer lista de herramientas faltantes.	1	1	1	1	1	1	6
4.2.1. Cantidad de herramienta insuficiente.	Adquisicion de herramienta.	1	2	1	1	1	1	7
4.2.2. Perdida de herramienta.	Hacer cargo escrito de la herramienta a cada tecnico.	2	1	1	1	1	1	7

	SOLUCIONES	CRITERIOS						TOTALES
MANO DE OBRA	SOLUCION	FACTOR	CAUSA DIRECTA	SOLUCION	FACTIBLE	MEDIBLE	BAJO COSTO	
5.1. Malas coordinaciones internas en el taller.	Plan de capacitacion / evaluacion de desempeño.	2	3	1	1	1	1	9
5.1.1. Falta definir funciones en el area.	Hacer manual de funciones del area.	2	2	1	1	1	1	8
5.2. Personal poco capacitado.	Plan de capacitacion / evaluacion de desempeño.	2	1	1	1	1	2	8
5.2.1. Falta de programacion para la capacitacion tecnica.	Plan de capacitacion tecnica para el taller hidraulico.	1	1	1	1	1	1	6
5.3. Los valores no estan reforzados.	Plan de capacitacion / evaluacion de desempeño.	3	2	1	1	1	2	10

### Elaboración Propia.

A continuación se hace la selección de las causas más importantes del problema principal del taller del área de servicios, utilizando los puntajes más altos en el cuadro se hace la elaboración de un ranking que nos permiten identificar las causas más influyentes que afectan al problema principal, identificado en el área de servicios de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros las cuales se detallara en la Tabla 2 siguiente.

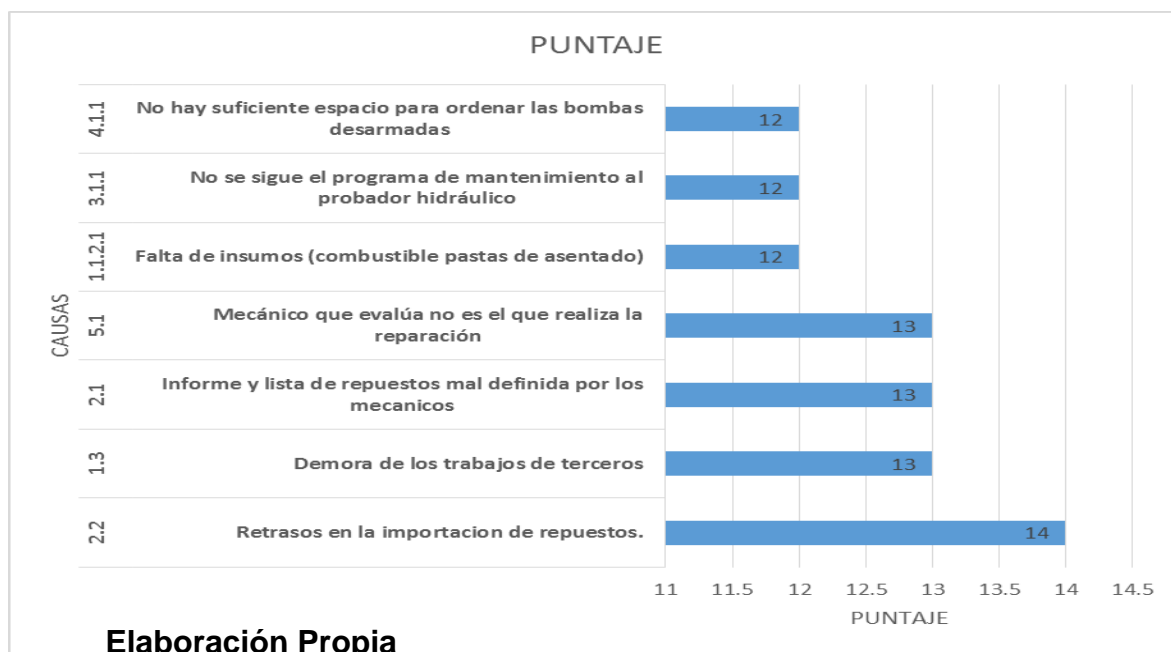
Tabla 2 Causas Principales del Problema Evaluado.

ITEM	CAUSAS DEL PROBLEMA PRINCIPAL	PUNTAJE
2.2	Retrasos en la importación de repuestos.	14
1.3	Demora de los trabajos de terceros	13
2.1	Informe y lista de repuestos mal definida por los mecánicos	13
5.1	Mecánico que evalúa no es el que realiza la reparación	13
1.1.2.1	Falta de insumos (combustible pastas de asentado)	12
3.1.1	No se sigue el programa de mantenimiento al probador hidráulico	12
4.1.1	No hay suficiente espacio para ordenar las bombas desarmadas	12

### Elaboración Propia.

Luego de ordenar las causas más importantes que contribuyen al problema principal de manera descendente se obtiene el ranking de las causas. El ranking obtenido se presenta en la Grafico 5.

Grafico 5 Ranking de las causas principales.



### Diagrama de Pareto.

Para poder identificar y priorizar las causas más principales que hace la demora de los procesos en el diagnóstico en el área de servicios del taller de reparaciones de la empresa, se hace la elaboración de un cuadro donde mencionaremos las causas más importantes que originan los retrasos, así como la cantidad de frecuencia donde son acontecidas en un tiempo de periodo del mes de octubre, hasta el mes de diciembre 2016. Los siguientes datos fueron obtenidos del historial de registros (archivo de Excel) que maneja el taller hidráulico y corresponde a las reparaciones realizadas durante ese periodo como se puede ver en el Grafico 5.

*Tabla 3 Cuadro de causas y frecuencias de demoras en los procesos de diagnóstico en el área de servicios de reparaciones.*

<b>Causas</b>	<b>Frecuencia</b>
Retrasos en la importación de repuestos	115
Demora de los trabajos de terceros	85
Informe y lista de repuestos mal definidas por los mecánicos	32
Mecánico que evalúa no es el que realiza la reparación	25
Falta de insumos (combustible pastas de asentado)	23
No se sigue el programa de mantenimiento al probador hidráulico	18

### Elaboración Propia.

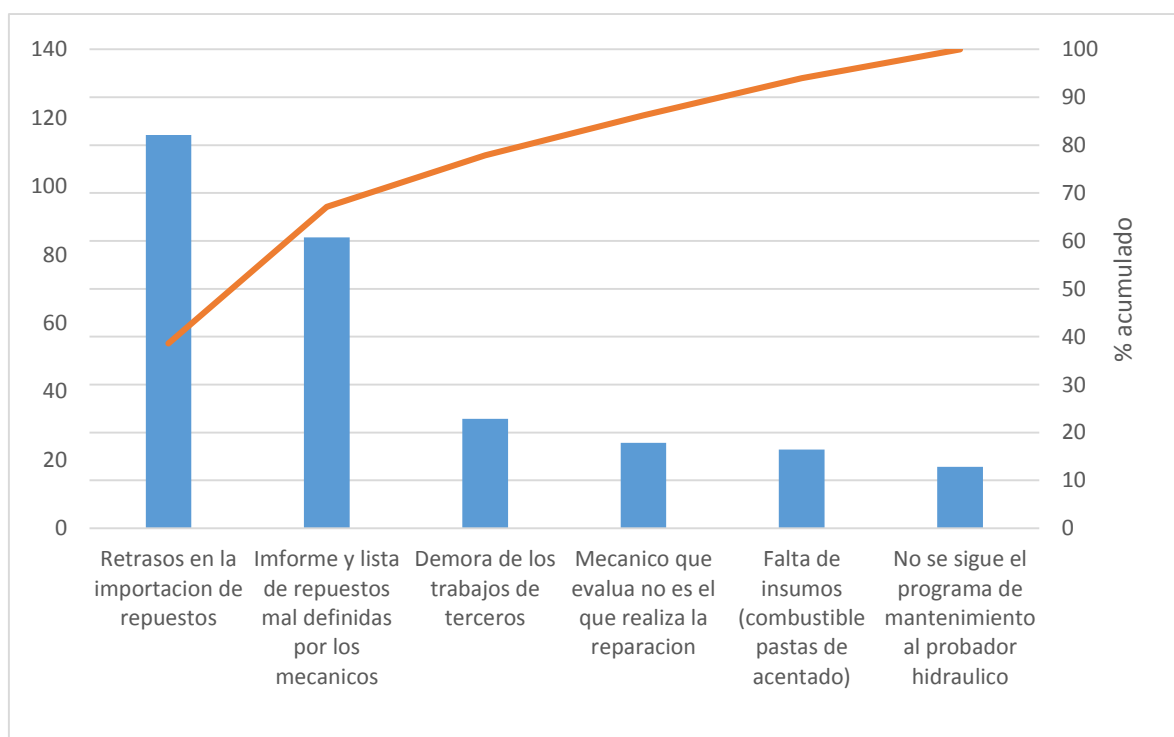
A continuación utilizaremos la herramienta de ingeniería, donde se hará la elaboración de un diagrama de Pareto donde se utilizara los datos contemplados en la Tabla 3, donde a continuación primeramente se ordenara los ítems de los puntajes de mayor a menor la frecuencia y las causas evidenciadas para luego hacer el cálculo en los porcentajes acumulados por cada una de las causas identificadas en el problema principal encontrados en el área de servicios del taller hidráulico de reparaciones en la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.

Tabla 4 Cuadro Tabulación de datos para la elaboración del Diagrama de Pareto.

Causas	Frecuencia	Porcentaje%	% Acumulado
Retrasos en la importación de repuestos	115	39%	39%
Informe y lista de repuestos mal definidas por los mecánicos	85	29%	67%
Demora de los trabajos de terceros	32	11%	78%
Mecánico que evalúa no es el que realiza la reparación	25	8%	86%
Falta de insumos (combustible pastas de asentado)	23	8%	94%
No se sigue el programa de mantenimiento al probador hidráulico	18	6%	100%
	298	100%	

### Elaboración Propia.

Grafico 6 Diagrama de Pareto de las causas del problema



### Elaboración Propia.

En el grafico 6 podemos ver el diagrama de Pareto elaborado esta nos demuestra que el 80% de las causas de la demora de los procesos de diagnóstico en el área de servicio de reparaciones de la empresa se debe a:

1. Retrasos en la importación de repuestos.
2. Informe y lista de repuestos mal definidas por los mecánicos.
3. Demora de Trabajos de Terceros.

## **1.2. Trabajos Previos.**

Los trabajos previos representan investigaciones desarrolladas con anterioridad convirtiéndose en planes para nuestra como se mencionara a continuación:

REYES Marlon. Implementación del Ciclo de Mejora Continua Deming para incrementar la productividad de la empresa Calzados León en el año 2015. (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, en la Escuela Profesional de Ingeniería industrial), (139 pp). La presente Tesis tuvo como objetivo Implementar el ciclo de mejora continua PHVA en el proceso productivo, para el incremento de la productividad de la empresa Calzados León. Se realizó un tipo de estudio aplicado, a su vez es un estudio experimental, además de ser longitudinal. Según el Diseño es Pre experimental pues estudia comparativamente la productividad un antes y un después de la implementación del ciclo de mejora continua. La población está conformada por la producción diaria la cual es infinita, donde se toma como muestra por conveniencia de un mes antes y después de la implementación de mejora. Se emplea como técnica la observación de campo y como herramientas fichas de registro de producción, en el cual se registra la producción diaria y se calcula la productividad de mano de obra y materia prima.

El investigador concluye lo siguiente: El análisis de la causa raíz de los problemas de Calzados León determinó que las causas primarias de su baja productividad son: la baja motivación, la falta de trabajo en equipo, la formación insuficiente de los trabajadores por la falta de capacitación, la falta de supervisión en los procesos, la

mala distribución de los procesos, la falta de orden, la acumulación de productos en proceso, la escasez de materia prima, así como la también la baja capacidad de producción.

La presente investigación se usa como referencia este antecedente como la implementación del ciclo de mejora continua Deming en el proceso productivo para incrementar la productividad de la empresa Calzados León en la ciudad de Trujillo en el año 2015, a través de la aplicación de herramientas de la gestión de la calidad como 5 “s”, fichas de control y capacitación en aspectos motivacionales y de buenas prácticas de manufactura; puesto que actualmente la productividad es baja. El estudio se aplicó en el proceso productivo de esta empresa, la cual consta de 4 procesos, de estos se estableció una muestra por conveniencia de una producción de un mes antes y después de la implementación de la mejora, realizándose un estudio pre experimental, obteniendo como resultado un incremento de 25% en la productividad de mano de obra y un 4% en materia prima.

GONZALES Geraldine. Mejorar la Productividad en el Área de Producción de Premezclas en la Empresa Hensil SRL Aplicando la Metodología PHVA (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial en la escuela profesional de Ingeniería Industrial). Universidad San Martín de Porres Lima – Perú 2015, (425 pp). La presente tesis planteo como objetivo general Mejorar la productividad en el Área de Producción de premezclas en la empresa Insumos alimentarios Hensil SRL aplicando la metodología PHVA. Con el tipo de investigación Aplicada, a su vez una investigación descriptiva, con un diseño en estudio de casos, la población está conformado de 10 trabajadores en el área de producción, donde se utilizara las herramientas de calidad que ayudara a medir como DOP, QFD, graficas de control etc.

El Tesista concluye los indicadores de gestión de efectividad han sufrido un aumento por tener un aumento en la eficiencia y eficacia dando una efectividad de. PM Torta de chocolate x 5 kg, de 21.07%, en la Pm Kekera x 10 kg a 18.94%, en la PM Bizcochuelo Premium de 15.42%.

El presente estudio se usa como referencia este antecedente como el uso de los instrumentos y herramientas de calidad sobre todo el uso de formatos y registros con la finalidad de seguir incrementando los indicadores de productividad eficiencia y eficacia.

AYUNI Denisse y MATHEUS Annie. Sistema de Mejora Continua en la Empresa Arnao S.A.C. Bajo la metodología PHVA. (Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial en la Escuela Profesional de ingeniería Industrial). Universidad San Martin de Porres Lima – Perú 2015, (377 pp). La presente tesis tuvo como objetivo de establecer una metodología de mejora continua a fin de corregir el ineficiente sistema de sus operaciones. Se realizó una matriz cuantitativa- comparativa, así como una matriz cualitativa determinándose la metodología más adecuada. La población la constituyó el total de empleados de la empresa ARNAO SAC que fueron un total de 15 personas, quienes estuvieron laborando en el periodo de agosto 2012 a junio 2013 (duración del proyecto). La muestra es la misma debido a que es no probabilística y por ende, todos los empleados son los sujetos de investigación. La investigación de los problemas existentes se realizó mediante una manera exploratoria y descriptiva, en la cual, se procedió a la recolección de datos y de información, mediante entrevistas personales con los trabajadores, clientes y revisión de la documentación y estadísticas existentes. Esta recopilación de datos permitió identificar con precisión en qué áreas se presentan los problemas más relevantes, esta identificación fue realizada mediante los siguientes medios de referencias: Observación directa, Cuestionario – Entrevista, Software office, Word, Excel, Visio, MS Project, AutoCAD.

El investigador concluye lo siguiente: A través del diagnóstico de la situación inicial en la empresa ARNAO SAC se identificó como uno de sus principales problemas la demora en los tiempos de entrega, siendo una de las causas la falta de métodos adecuados para el desarrollo de sus procesos de fabricación, así como un notorio desaprovechamiento de sus recursos. La mejor alternativa para resolver los problemas encontrados en la empresa es la aplicación de la metodóloga PHVA, con la cual se logró establecer una ruta definida para la consecución de las actividades de mejora. El incremento de la productividad y las mejoras en la gestión de la

organización influyeron en lograr una mejor eficiencia en la fabricación del producto patrón, lográndose una eficiencia total de 90% en el mes de marzo 2013 y una eficacia de 59%, incrementándose así la efectividad total del proceso en 17%.

El presente estudio científico se usa como referencia este antecedente con el objetivo de establecer una metodología de mejora continua a fin de corregir el ineficiente sistema de sus operaciones. La mejora continua se realizó basándose en la metodología PHVA, la cual proporciona una ruta lógica y ordenada para llevar a cabo las acciones requeridas. Como parte de esta metodología las herramientas utilizadas que permitieron mostrar claramente la situación inicial de la empresa. Asimismo, se realizó el planeamiento estratégico, estableciéndose los objetivos a alcanzar y se desarrollaron planes de acción para la consecución de los mismos.

POLO R. Melva y GUZMAN S. German. Propuesta de Mejora de Estandarización en el Proceso de Calidad de Servicio para el Incremento de la productividad de la Empresa Corporación Comercial Jerusalem S.A.C. (Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero industrial). En la Universidad Privada del Norte, Trujillo – Perú 2013, (143 pp). La presente tesis tuvo como objetivo Incrementar la productividad de la empresa Corporación Comercial Jerusalem SAC a través de la propuesta de mejora de estandarización en el proceso de calidad de servicio. La presente investigación según la orientación es del tipo Aplicada, ya que tiene como objetivo la utilización de los conocimientos en la práctica, para aplicarlos, en la mayoría de los casos, en provecho de la sociedad. Según el diseño es una investigación del tipo pre-experimental, ya que se analiza una sola variable y prácticamente no existe ningún tipo de control. El Diseño pre-experimental solo con pos-prueba y un diseño pre-experimental con pre-prueba y pos-prueba. La población es el total de servicios de mantenimiento aceptados, realizadas por la empresa CORPORACION COMERCIAL JERUALEM SAC. En dicha investigación se usa las técnicas de observación directa, búsqueda en internet, con el uso de cuadros estadísticos, en los cuales se usa los siguientes instrumentos como reportes de indicadores de gestión de mantenimiento, reportes económicos y financieros de la empresa, auditorias de calidad.



El tesista concluye lo siguiente: Al realizar el estudio del presente proyecto se concluye que el proceso de Calidad de Servicio no está estandarizado, lo que conlleva a que la empresa CCJ esté sujeta a continuas penalidades que afectan su productividad. Al realizar las propuestas de mejora, se logrará incrementar el indicador CS en un 25% y así mismo se incrementará el indicador de productividad en un 28%.

La presente investigación se usa como referencia este antecedente, porque las herramientas utilizadas se ajustan para hacer la medición en el incremento de la productividad en el área de servicios para nuestra investigación en las metodologías de mejora continua, en la estrategia de la metodología del ciclo de Deming, donde se logra ver los resultados positivos.

LINARES V. María. Propuesta de un Modelo de Gestión por Procesos para el Diagnostico y Mejora Continua de una Empresa Metalmecánica. (Tesis para optar por el Título Profesional de Ingeniero Industrial). En la Universidad Católica de Santa María, Arequipa – Perú 2016, (170 pp). La presente Tesis cuyo objetivo del trabajo es poder brindar un modelo que sirva a la empresa a conocer mejor sus procesos de tal modo que su control se realice con mayor efectividad y además pueda permitir que se diagnostiquen fácilmente con el objeto de afianzar el ciclo de mejora continúa. La presente tesis presenta los siguientes tipos: No experimental porque las variables involucradas no se verán afectadas intencionalmente, transversal porque la investigación se realizará en un momento dado y no abarcará diferentes puntos a lo largo del tiempo, cuantitativa porque se basa en el análisis de indicadores mayormente numéricos, explicativa porque va más allá de la descripción de una situación y hace propuestas. El alcance general de la investigación abarca todos aquellos procesos involucrados en los trabajos que se llevan a cabo en planta, más no aquellos que son montajes realizados en mina y locaciones del cliente. Asimismo, la tesis solo considera la propuesta más no la implementación. Cuenta con las técnicas Observación directa en planta, Análisis de registros existentes, Encuestas no estructuradas a operarios y encargados, Búsqueda de información de fuentes secundarias. Los instrumentos a utilizar son los registros de datos, Información

proporcionada por el personal, Información de marco teórico, Manuales de la empresa, Microsoft Office.

El investigador concluye lo siguiente: Son 28 las fichas elaboradas tanto para los indicadores existentes como para los propuestos. Estas fichas ayudan a tener un mejor control de los procesos porque sirven de guía, además que dan un carácter de obligatoriedad a la realización de su medición. Contienen el Código, Nombre, Responsables, Definición, Fórmula, Resultado Esperado o Valores de control, Fuente de información, Seguimiento y Observaciones. Asimismo, estos indicadores sirven de punto de partida para el ciclo de mejora continua propuesto, el cual se basa en el ciclo de Deming, teniendo la fase de Planeación la mayor relevancia en este trabajo pues consta de cinco sub-etapas que son Clasificación de procesos según medición, Selección de procesos, Análisis de Causa-Raíz, Planteamiento de propuestas de mejora y Detalle de las propuestas seleccionadas; haciéndose uso en el proceso de herramientas como el diagrama Ishikawa, Brainstorming y Círculos de Calidad.

Se utiliza la siguiente tesis como referencia este antecedente porque la presente tesis usa las herramientas y la variable productividad se ajustan a nuestra investigación en las metodologías de mejora de procesos. Tomando en cuenta que la mejora continua tiene como base la estrategia del ciclo de Deming, donde se logra ver los resultados positivos que se obtuvieron con la utilización de esta metodología.

CLAUDIO L. Pedro. Diagnóstico y Propuesta de Mejora de los Procesos de un Taller Mecánico de una Empresa Comercializadora de Maquinaria. (Tesis para optar título de Ingeniero industrial). En la Universidad Pontificia Católica del Perú. Lima – Perú 2015, (96 pp). La presente tesis cuyo objetivo es identificar todas las falencias del taller mecánico de la empresa Apoyo & Asociados Internacionales SAC, la cual tiene como clientes en los sectores de más importancia en el país. La presente tesis es del tipo No experimental, cuantitativa, explicativa al alcance general de la investigación. Asimismo, la tesis solo considera la propuesta más no la implementación. Cuenta con las técnicas Observación directa en planta, Análisis de registros existentes. Los

instrumentos a utilizar son los registros de datos, Información proporcionada por el personal, Información de marco teórico, Microsoft Office.

El tesista concluye lo siguiente: La mejora de procesos es una herramienta que busca optimizar los recursos de las organizaciones alineándolos con sus objetivos. Específicamente, con la metodología de mejora de Deming aplicada en la tesis, se busca ordenar y mantener actualizados los procesos de negocio e iniciar la transformación del estado actual de desempeño del área hacia un estado futuro de un nivel significativamente superior. Luego de ello, en un periodo de mediano a largo plazo, se puede considerar adoptar metodologías de mejora de excelencia en la gestión como Six Sigma o Malcolm Baldrige. El área donde se aplicaron las estrategias de mejora continua, el taller de Equipos Usados, es un proveedor interno del área comercial de la empresa, por ello las propuestas de mejora definidas están enfocadas a entregar mejores características de salida del proceso (reparación de un equipo) al área de Ventas. Las herramientas usadas no involucran los procesos ejecutados en otras áreas.

En la presente Investigación científica se observa que la mejora de procesos una herramienta que les permite reducir costos y aumentar su eficiencia y productividad de manera sostenible dentro de una organización, sin necesidad de realizar grandes inversiones. Además de tener un acceso a la gran variedad de metodologías de mejora de procesos, como, por ejemplo: Six Sigma, Malcolm Baldrige, entre otras. Tomando en cuenta que todas las actuales metodologías de mejora continua tienen como base la estrategia de **mejora continua del ciclo de Deming**, donde se logra ver los resultados positivos que se obtuvieron con la utilización de las metodologías de Deming.

TASAYCO C. Gabriela. Análisis y mejora de la capacidad de atención de servicio de mantenimiento periódico en un concesionario automotriz. (Tesis para optar el Título de Ingeniero industrial). Presenta el bachiller en la Universidad Pontificia Católica del Perú Lima - Perú 2015, (101 pp). La presente tesis propuso Incrementar la capacidad de atención del Servicio de Mantenimiento Periódico en un Concesionario Automotriz,

mediante propuestas de mejora de los procesos actuales y la implementación de una estación especial de servicio de Mantenimiento Periódico que logre el aumento de la productividad. La medición del trabajo es la parte cuantitativa del estudio del trabajo, consiste en la determinación de la duración del mismo, cuando es realizado por un trabajador normal, calificada y entrenado, Métodos cuantitativos: Utilizados cuando se cuenta con data histórica. Que hace uso de equipos y herramientas apropiados, y labora a un ritmo normal, en condiciones normales y bajo la aplicación de una norma determinada, que por lo general es su horario de trabajo. Intuitivo: Basado en la experiencia Medición y observación directas Cronometraje Muestreo del trabajo Tiempos predeterminados MTM: Se utilizan cuando no se cuenta con datos históricos adecuados. Está basado en estimaciones y opiniones.

El investigador concluye lo siguiente: Gracias a la implementación de las 3 propuestas de mejoras, se obtendrá una ampliación de la capacidad de atención de Servicio futura y se logrará el aumento de la rentabilidad del taller. Los procesos de Servicio de los principales tipos de Mantenimiento Periódico (producción) y para los tres modelos principales se han estandarizado y se han elaborado manuales SOP donde se puede observar el detalle de las actividades realizadas por los técnicos. Se logrará una reducción de tiempo de entrega de vehículos gracias a la implementación de las tres mejoras, adicionalmente el tiempo de atención al cliente será reducido. La implementación de herramientas de control visual, ayudará a la reducción de tiempos de operación en todos los procesos de Servicio tanto para MP como para TG. Ayudará a disminuir el tiempo de respuesta al cliente final, logrando así el aumento de la satisfacción del cliente y, por consiguiente, el aumento de la retención de los clientes. El presente estudio científico da un aporte información evidencia la importancia de la atención que se le debe dar en la atención a los clientes el uso de las metodologías del ciclo de Deming, el método de los 5S para lograr las mejoras en los procesos de diagnóstico, a realizar en el taller con el objetivo de poder incrementar la productividad en el área de servicios de la organización. Además, la tesis se logra ver también los resultados positivos que se obtuvieron con la utilización de las metodologías de calidad en la creación de un equipo de Kaizen o mejora continua. Todo proceso siempre puede ser mejor y este equipo estará más familiarizado con el flujo de procesos debido a que

se encuentran en constante contacto con los trabajos de taller. Pueden ajustar aún más los tiempos de producción y su vez disminuir el índice de quejas de clientes contactados después de servicio. Podrán realizar constantes evaluaciones para la mejora continua y mediante la utilización del PDCA.

ALVARADO V. Sandra, en el Diseño de una Estrategia para el Mejoramiento de la Calidad del Servicio en Talleres por medio del Entrenamiento Técnico tomando como base de análisis y estudio a general motores colmotores. (Tesis para optar título de Ingeniero industrial). En la universidad Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá 2004, (116 pp). Tuvo como objetivo general el diseñar una estrategia que conlleve al mejoramiento de la calidad del servicio en Talleres por el medio del entrenamiento Técnico tomando como base de Análisis y Estudio a GEBERAL MOTORS COLMOTORDS. El objetivo principal es el diseño de una estrategia para el mejoramiento de la calidad del servicio, además de obtener indicadores de servicio al cliente con los conocimientos técnicos del taller. Implementar un entrenamiento a los técnicos con una estructura ideal a las tendencias tecnológicas de los vehículos, a las capacitaciones de las competencias básicas que tendría cada técnico en su desenvolvimiento en el taller. Se desarrolla un modelo base en los talleres piloto donde se detecta las necesidades de entrenamiento de acuerdo a la aglomeración en cada una de las especialidades en el taller, y evidenciar el porcentaje de técnicos a utilizar, de acuerdo a eso se define las necesidades en el entrenamiento en las especialidades requeridas.

El tesista concluye en lo siguiente: La primera conclusión que se plantea es que se pretende, por medio de la estrategia, comenzar a ajustar la diferencia que existe entre los tiempos estándar manejados por la corporación (Temparios) y los tiempos con los que cuentan actualmente los talleres. Este desfase se debe principalmente a la falta de estándares, productividad y a que los talleres en Colombia, se comportan de una manera diferente a Estados Unidos, esto se debe principalmente a que el uso de los vehículos es mayor aquí que allá. Sin embargo, lo que se pretende es tratar de reducir al máximo la diferencia que existe a causa de este desfase, ya que se presenta en

mayor proporción por tiempos de improductividad. Por esta razón, se propone que se implanten los estándares americanos a los talleres de Colombia con el fin de obtener procesos más productivos.

La presente tesis se usa por la importancia de la implementación de los estándares de calidad para mejorar los procesos de diagnóstico para poder incrementarla productividad en el área de servicios de la organización. Adema la tesis se logra ver también los resultados positivos que se obtuvieron con la capacitación continua al personal técnico, además de la utilización de las herramientas de mejoramientos de procesos y gestión de calidad incluyendo los indicadores para su medición en el área de servicios por los cuales se ajustan a nuestra investigación.

CONSTANTE B. Juan. En el Mejoramiento de la producción de una Planta Embotelladora de cerveza Súper línea de cervecería Nacional. (Tesis de grado previo a la ostentación del título de Ingeniero industrial). En la Universidad de Guayaquil, en la ciudad de Guayaquil – Ecuador 2014, (116 pp). Cuyo objetivo fue mejorar los niveles de Productividad de las líneas de Envase Súper línea en la Empresa Cervecería Nacional S.A. La presente Tesis es del tipo de investigación Explicativo- Descriptivo y aplicado Empírico enmarcada en un paradigma Cuantitativo, con un diseño de trabajo la metodología aplicada será relacionada a la modalidad de investigación Explicativa, Descriptiva y el método Bibliográfico, se utilizara como instrumentos o técnicas la entrevista, observación directa, Técnica de ingeniería de métodos, técnicas de estadística, encuestas, revistas internet, investigación bibliográficas, técnicas económicas y financieras y diagramas.

El investigador concluye en lo siguiente: Como parte de mantenimiento planificado se trabajó en la bodega de repuestos disminuyendo el stock del área y se creó una clasificación de materiales por el grado de rotación y una estrategia para cada estratificación. Dando como resultado una disminución en el costo de mantenimiento. Se definió el área responsable de cada tarea, los recursos que se necesitan y

frecuencia para realizarlas porque el entrenamiento generó mejora eliminación de actividades. El pilar de capacitación y entrenamiento construye una matriz de habilidad que identifica las necesidades de conocimiento operacional, provee del material y evalúa el aprendizaje. El incremento de capacitación ayuda en la disminución de averías porque el operador identifica anomalías e interviene; dando como resultado aumento de la eficiencia operacional.

Se usa como referencia este antecedente por los instrumentos y técnicas que se ajustan a nuestra investigación en las metodologías de mejora continua de procesos. como los siguientes la entrevista, observación directa, Técnica de ingeniería de métodos, técnicas de estadística, encuestas, Tomando en cuenta que la mejora continua utilizaremos estos instrumentos como base para la estrategia de mejora continua del ciclo de Deming, donde se logra alcanzar resultados positivos con la utilización de las metodologías del ciclo de Deming.

LASCURAIN G. Isabel. En el Diagnóstico y propuesta de mejora de Calidad en el Servicio de una Empresa de Unidades de Energía Eléctrica Ininterrumpida”. (Tesis para obtener el grado de Maestra de Ingeniera de Calidad). En la Universidad Iberoamericana, México D.F. 2012, (94 pp). En la siguiente tesis se propuso Diagnosticar los principales factores que tienen influencia sobre calidad del servicio de la empresa, para establecer una propuesta de mejora viable que incremente la satisfacción y lealtad de los clientes. La presente investigación será de carácter cualitativo-descriptivo, ya que se pretende identificar las brechas que existen entre la percepción del cliente y sus expectativas, así como las causas de las mismas. El diseño de la investigación es no experimental de diseño transversal, ya que se aplicarán las encuestas y entrevistas solamente una vez para determinar la situación actual respecto a la percepción del cliente de la calidad del servicio y se realizara una propuesta viable de mejora de calidad en el servicio. La población que es objeto de esta investigación estará formada por los clientes de la empresa, del producto unidades de energía eléctrica interrumpida, que se encuentran en diferentes partes de

la república mexicana. La muestra dada la naturaleza cualitativa de la investigación y el tipo de resultados que se busca obtener el tipo de muestra que se utilizará será no probabilística, o también llamada dirigida. Será una muestra homogénea combinada con una muestra casos-tipo, en donde las unidades a seleccionar poseerán un mismo perfil, es decir serán parte del grupo de los clientes de la empresa.

El investigador concluye en lo siguiente: De igual forma, al establecer un manejo de quejas la empresa obtendrá un canal para el cliente comunique su descontento de forma que se pueda obtener información relevante para la mejora y resolución de problemas, fomentando al mismo tiempo la comunicación. El cliente debe de ser escuchado. Asimismo, las cotizaciones ayudaran al cliente a tener la información suficiente y necesaria para poder realizar una compra, y las actividades propuestas de mercadeo ayudaran a que los clientes perciban los beneficios de la marca. De acuerdo a lo obtenido en este análisis, mientras el flujo de comunicación no se de en todos sentidos, facilitando el desarrollo de un paquete de servicios que brindarle al cliente, no se obtendrán resultados que ayuden a mejorar la satisfacción del cliente y por lo tanto la lealtad de los clientes. Por otra parte, si los empleados no se encuentran correctamente capacitados y no tienen un enfoque de procesos, no estarán alineados con el propósito de la empresa y no se obtendrán resultados favorables para ambas partes. Es muy importante para la empresa que cada uno de los que ahí laboran entienda sus actividades y estén listos para responder en caso de cualquier tipo de eventualidad, que sean eficientes y eficaces al ejecutar sus actividades.

Se usa como referencia este antecedente porque la presente tesis usa los instrumentos una entrevista con los clientes de la empresa, mediante una entrevista semi-estructurada con una guía diseñada para el fin. Además de entrevistar al personal con trato directo con el cliente, además a la investigación bibliográfica, se utilizarán recursos como son Bibliotecas nacionales, extranjeras, artículos arbitrados e información disponible por internet.



### **1.3. Teorías Relacionadas al Tema.**

#### **1.3.1. Ciclo de Deming.**

El ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar) es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización. En este ciclo, también conocido como el ciclo de Shewhart, Deming o el ciclo de la calidad, se desarrolla de manera objetiva y profunda un plan (planear), éste se aplica en pequeña escala o sobre una base de ensayo (hacer), se evalúa si se obtuvieron los resultados esperados (verificar) y, de acuerdo con lo anterior, se actúa en consecuencia (actuar), ya sea generalizando el plan - si dio resultado - y tomando medidas preventivas para que la mejora no sea reversible, o reestructurando el plan debido a que los resultados no fueron satisfactorios, con lo que se vuelve a iniciar el ciclo. (Gutiérrez, 2014, p. 120).

Los procesos también son representados por el ciclo de Shewhart o círculo PDCA de Deming (por sus siglas en inglés. Plan. Do, Check, Act.) Precisamente, por ser el Shewhart su autor y Deming su más reconocido impulsor. Los estándares de calidad enunciados por Deming se han convertido en referencia común en los libros de administración. No solamente el círculo de Deming sino también sus famosos Catorce puntos y Siete pecados Mortales, los cuales indican como instrumentar el mejoramiento de la calidad. En realidad, toda su teoría gira alrededor de un proceso de transformación en avance que, siguiendo con los puntos y pecados, las organizaciones estarán en posición de mantenerse a la par con los constantes cambios de entorno económico, Indudablemente esto es mucho más largo de implementar, incluye más procesos de lo que las empresas occidentales están acostumbradas a realizar de aquí la resistencia a las ideas de Deming. (Carro y Gonzales 2004, p. 12, 13).

El Ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act). Es un proceso que, junto con el método clásico de resolución de problemas, permite la consecución de la mejora de la calidad en cualquier proceso de la organización. Supone una metodología para mejorar

continuamente y su aplicación resulta muy útil en la gestión de los procesos. (Cruz y Gonzales, 2006, p. 875).

El Dr. Williams E. Deming, físico y matemático americano, trabajó en la década de 1950 en Japón como consejero del censo de este país. Sus conceptos de calidad fueron rápidamente aplicados en Japón en el área industrial y en la alta gerencia.

El ciclo, ruta o rueda de Deming, también conocido con la denominación de ciclo de Shewart, ciclo PDCA («plan-do-check-act») o ciclo PHVA (planificar-hacer-verificar-actuar), es uno de los pilares fundamentales para la planificación y la mejora de la calidad que se aplica en la familia de las normas UNIT-ISO 9000 y en las demás normas sobre sistemas de gestión. Este ciclo actúa como una verdadera espiral, ya que, al cumplir el último paso, según se requiera, se vuelve a reiniciar con un nuevo plan dando lugar así al comienzo de otro ciclo de mejora. (UNIT, 2009, p. 9).

El ciclo Deming es una metodología sencilla para mejorar lo que promovió W. Edwards Deming. En un principio, se llamó el ciclo Shewhart por su fundador original, Walter Shewhart, pero en 1950 los japoneses cambiaron su nombre por el de ciclo Deming. El ciclo Deming está integrado por cuatro etapas: planear, hacer, estudiar y actuar (PDSA, por sus siglas en inglés). La tercera etapa, estudiar, antes se llamaba revisar, y el ciclo Deming se conocía como el ciclo PDCA [por sus siglas en inglés]. Deming hizo el cambio en 1990. “Estudiar” es más apropiado, porque con una “revisión” solamente podríamos pasar algo por alto. Sin embargo, muchas personas siguen utilizando el término “revisar”. (Evans y Lindsay, 2008, p. 657).

La metodología del ciclo de Deming ayuda de manera oportuna a la mejora continua de los procesos en una organización el Ciclo PHVA Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, También es conocido como Ciclo de mejora continua o Círculo de Deming, por ser Edwards Deming su autor. La cual describe los cuatro pasos que se deben llevar para lograr la mejora continua en una organización, en el mejoramiento continuado de la calidad (aumento de la eficacia y eficiencia, solución de problemas en los procesos, previsión y eliminación de riesgos potenciales).

El círculo de Deming lo componen 4 etapas cíclicas, de forma que una vez acabada la etapa final se debe volver a la primera y repetir el ciclo de nuevo, de forma que las actividades son reevaluadas periódicamente para incorporar nuevas mejoras. La aplicación de esta metodología está enfocada principalmente para para ser usada en empresas y organizaciones con un sistema para implantar un sistema de mejora continua.

*Grafico 7 Metodología del Ciclo de Deming.*



**Elaboración propia.**

#### **1.3.1.1. Ocho pasos en la solución de un problema.**

A continuación, un equipo se reúne con el propósito de ejecutar un proyecto para resolver un problema importante y recurrente, antes de proponer soluciones y aventurar acciones se debe contar con información y seguir un método que incremente la probabilidad de éxito. De esta manera, la planeación, el análisis y la reflexión se harán un hábito y gracias a ello se reducirán las acciones por reacción. En este sentido se propone que los equipos de mejora siempre sigan el ciclo PHVA junto con los ocho pasos que a continuación se describen y que se sintetizan en la tabla.

*Grafico 8 Ciclo PHVA y 8 pasos en la solución de un Problema.*

Etapa del ciclo	Paso núm.	Nombre del paso	Posibles técnicas a usar
<b>Planear</b>	1	Definir y analizar la magnitud del problema	Pareto, h. de verificación, histograma, c. de control
	2	Buscar todas las posibles causas	Observar el problema, lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa
	3	Investigar cuál es la causa más importante	Pareto, estratificación, d. de dispersión, d. de Ishikawa
	4	Considerar las medidas remedio	Por qué . . . necesidad Qué . . . objetivo Dónde . . . lugar Cuánto . . . tiempo y costo Cómo . . . plan
<b>Hacer</b>	5	Poner en práctica las medidas remedio	Seguir el plan elaborado en el paso anterior e involucrar a los afectados (continúa)
<b>Verificar</b>	6	Revisar los resultados obtenidos	Histograma, Pareto, c. de control, h. de verificación
<b>Actuar</b>	7	Prevenir la recurrencia del problema	Estandarización, inspección, supervisión, h. de verificación, cartas de control
	8	Conclusión	Revisar y documentar el procedimiento seguido y planear el trabajo futuro

**Fuente: Calidad y Productividad Gutiérrez. Pág. 120.**

- ***Definir, delimitar y analizar la magnitud del problema.***

En este primer paso se debe definir y delimitar con claridad un problema importante, de tal forma que se entienda en qué consiste el problema, cómo y dónde se manifestó, cómo afecta al cliente y cómo influye en la calidad y la productividad. Además, se debe tener clara la magnitud del problema: con qué frecuencia se presenta y cuánto cuesta. Para averiguar todo esto, las herramientas básicas, como el diagrama de Pareto, la hoja de verificación, el histograma, una

carta de control o directamente las quejas de un cliente interno o externo, son de gran utilidad.

El resultado de este primer paso es tener definido y delimitado, por escrito, el problema, así como el objetivo que se persigue con el proyecto y una estimación de los beneficios directos que se obtendrían con la solución del problema.

- ***Buscar todas las posibles causas.***

En este segundo paso, los miembros del equipo deben buscar todas las posibles causas del problema, preguntándose al menos cinco veces el porqué de éste. Es importante profundizar en las verdaderas causas y no en los síntomas; además de poner énfasis en la variabilidad: cuándo se da (horario, turno, departamento, máquinas), en qué parte del producto o el proceso se presentan los defectos, en qué tipo de productos o procesos se da el problema. Cuando éste se ha presentado en repetidas ocasiones, es recomendable centrarse en el hecho general, no en el particular; por ejemplo, si el problema es que un lote salió mal, y eso ocurre con frecuencia, entonces es mejor preguntarse a profundidad por qué salen mal los lotes, no por qué salió mal un lote en particular.

Una herramienta de utilidad en esta actividad es la técnica de lluvia de ideas y el diagrama de Ishikawa, para así considerar los diferentes puntos de vista y no descartar de antemano ninguna posible causa.

- ***Investigar cual es la causa o el factor más importante.***

Dentro de todos los posibles factores y causas considerados en el paso anterior, es necesario investigar cuál o cuáles se consideran más importantes. Para ello se puede sintetizar la información relevante encontrada en el paso anterior y representarla en un diagrama de Ishikawa, y por consenso seleccionar las causas que se crean más importantes. También es posible hacer un análisis con base en

datos, aplicando alguna herramienta como el diagrama de Pareto, la estratificación o el diagrama de dispersión, o bien, se pueden tomar datos mediante una hoja de verificación. Además, se debe investigar cómo se interrelacionan las posibles causas, para así entender mejor la razón real del problema y el efecto que tendrá, al solucionarlo, en otros procesos interdependientes. No hay que olvidar y perder de vista el problema general.

- ***Considerar las medidas remedio para las causas más importantes.***

Al considerar las medidas remedio se debe buscar que éstas eliminen las causas, de tal manera que se esté previniendo la recurrencia del problema, y no deben llevarse a cabo acciones que sólo eliminen el problema de manera inmediata o temporal.

Respecto a las medidas remedio, es indispensable cuestionarse lo siguiente: su necesidad, cuál es el objetivo, dónde se implementarán, cuánto tiempo llevará establecerlas, cuánto costará, quién lo hará y cómo. También es necesario analizar la forma en la que se evaluarán las soluciones propuestas y elaborar de manera detallada el plan con el que se implementarán las medidas correctivas o de mejora (secuencia, responsabilidades, modificaciones, etcétera). El equipo debe analizar si las medidas remedio no generan otros problemas (efectos secundarios). De ser el caso, se deben adoptar medidas que contrarresten tales efectos secundarios o considerar otro tipo de acciones.

Estos cuatro primeros pasos son en los que se divide la fase de planear en el ciclo PHVA, con lo que, a estas alturas, aún no se ha hecho ninguna modificación, únicamente se ha estado analizando la mejor manera de resolver el problema.

Si el equipo requiere poner a consideración de los directivos las medidas remedio, entonces, fundamentándose en el ciclo PHVA y en los pasos anteriores, la reunión con los directivos debe prepararse muy bien con los materiales apropiados, poniendo énfasis en la importancia del problema y sus costos asociados.

- ***Poner en práctica las medidas remedio.***

Para llevar a cabo las medidas remedio se debe seguir al pie de la letra el plan elaborado en el paso anterior, además de involucrar a los afectados y explicarles la importancia del problema y los objetivos que se persiguen. Algo fundamental a considerar en el plan de implementación es que las medidas remedio primero se hacen a pequeña escala sobre una base de ensayo, si esto fuera factible.

- ***Revisar los resultados obtenidos.***

En este paso se debe verificar si las medidas remedio dieron resultado. Para ello es importante dejar funcionar el proceso un tiempo suficiente, de tal forma que los cambios realizados se puedan reflejar y luego, mediante una técnica estadística, comparar la situación antes y después de las modificaciones.

Si hubo cambios y mejoras en el proceso, es necesario también evaluar el impacto directo de la solución, ya sea en términos monetarios o sus equivalentes.

- ***Prevenir la recurrencia del problema.***

Si las soluciones dieron resultado se deben generalizar las medidas remedio y prevenir la recurrencia del problema o garantizar los avances logrados; para ello, hay que estandarizar las soluciones a nivel proceso, los procedimientos y los documentos correspondientes, de tal forma que el aprendizaje logrado mediante la solución se refleje en el proceso y en las responsabilidades.

Es necesario comunicar y justificar las medidas preventivas, y entrenar a los responsables de cumplirlas. Las herramientas estadísticas pueden ser de mucha utilidad para establecer mecanismos o métodos de prevención y monitoreo; por ejemplo, poner en práctica cartas de control, inspecciones periódicas, hojas de verificación, supervisiones, etc. También conviene elaborar una lista de los beneficios indirectos e intangibles que se lograron con el plan de mejora. Si las soluciones no dieron resultado se debe repasar todo lo hecho, aprender de ello,

reflexionar, obtener conclusiones y, con base en esto, empezar de nuevo desde el paso 1. Sobre todo, ver si en el paso 5 realmente se implementaron las medidas tal y como se había previsto en el paso 4.

- **Conclusión.**

En este último paso se debe revisar y documentar el procedimiento seguido y planear el trabajo futuro. Para ello se puede elaborar una lista de los problemas que persisten y señalar algunas indicaciones de lo que puede hacerse para resolverlos. Los problemas más importantes se pueden considerar para reiniciar el ciclo. Además, es indispensable reflexionar sobre todo lo hecho, documentarlo y aprender de ello, para que las acciones futuras sean mejores y cuenten con un expediente o documento del cual partir. Si el proyecto se considera exitoso, es recomendable presentarlo a directivos y a otras áreas, tanto como una forma de reconocer a los miembros del equipo como una manera de difundir el trabajo por la calidad y la productividad. En un principio, tal vez los ocho pasos anteriores parezcan un trabajo extra y lleno de rodeos para resolver un problema o para ejecutar un proyecto de mejora, pero a mediano plazo liberan de muchas de las actividades que hoy se realizan y que no tienen ningún impacto en la calidad y la productividad. En otras palabras, seguir los ocho pasos sustituirá la cantidad de acciones instantáneas por la calidad de las soluciones de fondo.

### **1.3.2. Características del Ciclo de Deming.**

Según el autor Gutiérrez (2010) el ciclo de mejora continua presenta las siguientes características:

- Evaluar y analizar la situación actual para identificar las áreas para la mejora continua.
- Desarrolla cambios si es necesario hacerlos.
- Implementar la solución en el área del problema del estudio.
- Busca posibles soluciones para lograr cumplir los objetivos planteados en el estudio científico



- Evalúa dichas soluciones y su selección.
- Permite medir, verificar, analizar y evaluar los resultados.
- Establecer controles para estandarizar y mantener en el tiempo de las mejoras.

### **1.3.3. Importancia del ciclo de Deming.**

De acuerdo al autor Gutiérrez (2010), la filosofía del ciclo de Deming lo hace de gran importancia porque persigue la mejora mediante diferentes metodologías. En general para cumplir efectivamente el ciclo PHVA, es importante usar las herramientas básicas. Actualmente hay muchas metodologías de desarrollo de un proyecto que de alguna forma incorporan la filosofía del ciclo PHVA en la solución de problemas, en mejorar la calidad y eso se puede hacer en forma constante. Lo resaltante en la importancia del ciclo de Deming es que se inicia con la formación de un equipo de trabajo que se forma con el propósito de ejecutar el proyecto para resolver un problema importante y recurrente, primando el aporte de ideas antes de proponer soluciones y aventurar acciones. Asimismo el Ciclo PHVA es importante porque te permite seguir estrategias o pasos con sus posibles técnicas a usar que incrementa la probabilidad de éxito, de esta manera la planeación, el análisis y la reflexión se hará en el logro de los objetivos o metas trazadas.

### **1.3.4. Dimensiones del Ciclo de Deming.**

El ciclo de Deming se desarrolla un plan (planear), este se aplica en pequeña escala o sobre una base de ensayo (hacer), se evalúa si se obtuvieron los resultados esperados (verificar) y se actúa en consecuencia (actuar), ya sea generalizando el plan si dio resultado con medidas preventivas para que la mejora no sea reversible o reestructurándolo porque los resultados no fueron satisfactorios con lo que se vuelve a iniciar el ciclo. (Gutiérrez, 2014, pág. 120).

Las cuatro etapas que componen el ciclo son las siguientes:

- **Planificar:** Se buscan las actividades susceptibles de mejora y se establecen los objetivos a alcanzar. Para buscar posibles mejoras se pueden realizar

grupos de trabajo, escuchar las opiniones de los trabajadores, buscar nuevas tecnologías mejores a las que se están usando ahora.

- **Hacer:** Se realizan los cambios para implantar la mejora propuesta. Generalmente conviene hacer una prueba piloto para probar el funcionamiento antes de realizar los cambios a gran escala.
- **Controlar o Verificar:** Una vez implantada la mejora, se deja un periodo de prueba para verificar su correcto funcionamiento. Si la mejora no cumple las expectativas iniciales habrá que modificarla para ajustarla a los objetivos esperados.
- **Actuar:** Por último, una vez finalizado el periodo de prueba se deben estudiar los resultados y compararlos con el funcionamiento de las actividades antes de haber sido implantada la mejora. Si los resultados son satisfactorios se implantará la mejora de forma definitiva, y si no lo son habrá que decidir si realizar cambios para ajustar los resultados o si desecharla. Una vez terminado el paso 4, se debe volver al primer paso periódicamente para estudiar nuevas mejoras a implantar.

### 1.3.5. Kaizen.

En la “Administración y control de la calidad”, que la filosofía fundamental que le da vida y sobre la cual se basa el Kaizen es la búsqueda del camino que permita un armonioso paso y utilización de la energía. Es por ello que el Kaizen tiene por objetivo fundamental la eliminación de todos los obstáculos que impidan el uso más rápido, seguro, eficaz y eficiente de los recursos en la empresa. Obstáculos como roturas, fallas, falta de materiales e insumos, acumulación de stock, pérdidas de tiempo por reparaciones, falta de insumos o tiempos de preparación, son algunos de los muchos que deben ser eliminados. Evans, J., Lindsay, W. (2015).

Se deben dar cuatro condiciones básicas:

- La persona debe saber (capacitaciones).

- La persona debe poder (recursos necesarios).
- La persona debe querer (motivación)
- La persona debe contar con la retroalimentación oportuna sobre la tarea que está ejecutando.

Está enfocado en la mejora continua de toda la empresa y sus componentes, de manera armónica y proactiva. Pensamiento orientado hacia el proceso e innovación, cuya estrategia se basa en los resultados.

Es pues un sistema integral y sistémico destinado a mejorar tanto a las empresas, como a los procesos y actividades que las conforman y a los individuos que son los que las hacen realidad. El objetivo primero y fundamental es mejorar para dar al cliente o consumidor el mayor valor agregado, mediante una mejora continua y sistemática de la calidad, los costes, los tiempos de respuestas, la variedad, y mayores niveles de satisfacción.

Entre las características específicas del Kaizen tenemos:

- Trata de involucrar a los empleados a través de las sugerencias. El objetivo es que los trabajadores utilicen tanto sus cerebros como sus manos.
- Cada uno de nosotros tiene solo una parte de la información o la experiencia necesaria para cumplir con su tarea. Dado este hecho, cada vez tiene más importancia la red de trabajo. La inteligencia social tiene una importancia inmensa para triunfar en un mundo donde el trabajo se hace en equipo.
- Genera el pensamiento orientado al proceso, ya que los procesos deben ser mejorados antes de que se obtengan resultados mejorados.
- Kaizen no requiere necesariamente de técnicas sofisticadas o tecnologías avanzadas. Para implantarlo solo se necesitan técnicas sencillas como las siete herramientas del control de calidad.
- La resolución de problemas apunta a la causa-raíz y no a los síntomas o causas más visibles.
- Construir la calidad en el producto, desarrollando y diseñando productos que satisfagan las necesidades del cliente.

- En el enfoque Kaizen se trata de “Entrada al mercado” en oposición a “Salida del producto”.

### **1.3.6. Mantenimiento preventivo.**

El “Mantenimiento Total de la producción”, que el mantenimiento preventivo, cuyo objetivo básico es la planificación de actividades de mantenimiento que eviten problemas a la línea de producción. La aplicación de un plan de mantenimiento conduce a una temprana detección y tratamiento de anomalías antes de que ocasionen pérdidas. Identifica y supervisa todos los elementos estructurales del equipo, así como sus condiciones presentes, para anticiparse a fallos que puedan provocar averías, detención de la producción, pérdidas de rendimiento, defecto de calidad o accidentes. Sacristán, F. (2001)

El trabajo empieza con un mantenimiento periódico cuyas actividades básicas facilitan un funcionamiento consistente y continuado del equipo, tales como:

- Inspeccionar
- Limpiar
- Reponer y restaurar piezas periódicamente para prevenir las averías

Objetivos:

- Aumentar el ciclo de vida de los equipos
- Eliminar las averías y los tiempos muertos
- Aumentar la productividad
- Procesos más rentables

El plan de mantenimiento preventivo permite tener una visión global y concreta de todas las acciones de preventivo previstas para una instalación determinada. Asimismo, nos permite hacer los enlaces esenciales entre los diferentes órganos o componentes de una máquina que deben cumplir con la misma función técnica, por lo que es un documento que nos permite considerar a una máquina como un conjunto de funciones que deben cumplir una misión dada y no como un conjunto.

### **1.3.7. Mantenimiento autónomo.**

Sacristán, F. (2001) menciona en “Mantenimiento Total de la producción”, que está enfocado al operario ya que es el que más interactúa con el equipo, propone alargar la vida útil de la máquina o línea de producción. El Mantenimiento Autónomo está integrado por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento. Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios operarios. Los operarios deben ser entrenados y deben contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que opera.

El mantenimiento autónomo puede prevenir:

- Contaminación por agentes externos.
- Rupturas de ciertas piezas.
- Errores en la manipulación

### **1.3.8. Metodología de las 5S.**

Es una metodología que, con la participación de los involucrados, permite organizar los lugares de trabajo con el propósito de mantenerlos funcionales, limpios, ordenados, agradables y seguros. El enfoque primordial de esta metodología desarrollada en Japón es que para que haya calidad se requiere antes que todo orden, limpieza y disciplina. Con esto se pretende atender problemáticas en oficinas, espacios de trabajo e incluso en la vida diaria, donde las mudas (desperdicio) son relativamente frecuentes y se generan por el desorden en el que están útiles y herramientas de trabajo, equipos, documentos, etc., debido a que se encuentran en los lugares incorrectos y entremezclados con basura y otras cosas innecesarias. Imagine las dificultades y el tiempo perdido para encontrar en ese lugar una herramienta, los tropiezos, la cantidad de cosas que no deberían estar ahí, las que son útiles, etc. Obviamente, bajo estas condiciones la productividad del trabajo disminuye y los procesos se vuelven más

lentos y burocráticos. Por lo tanto, bajo este escenario es preciso aplicar la metodología de las 5 S, cuyo nombre proviene de los siguientes términos japoneses: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke. (Gutiérrez, 2014, pág. 110).

### **Seiri (Seleccionar).**

Este principio implica que en los espacios de trabajo los empleados deben seleccionar lo que es realmente necesario e identificar lo que no sirve o tiene una dudosa utilidad para eliminarlo de los espacios laborales. Por lo tanto, el objetivo final es que los espacios estén libres de piezas, documentos, muebles, herramientas rotas, repuestos usados, desechos, etc.

En un programa de 5 S, una forma efectiva de identificar los elementos que habrán de eliminarse es etiquetarlos en rojo; es decir, cada objeto que se considera innecesario se identifica mediante una tarjeta o adhesivo rojo (de expulsión). Enseguida, estas cosas se llevan a un área de almacenamiento transitorio. Más tarde si se confirmó que en realidad eran innecesarias, se dividirán en dos clases: las que son utilizables para otra necesidad u operación, y las que son inútiles y serán descartadas. Los beneficios para el ambiente de trabajo y la productividad de esta primera S se reflejan en la liberación de espacios, la reutilización de las cosas en otro lugar y el desecho de objetos que en la práctica son estorbo o basura.

### **Seiton (Ordenar)**

Con la aplicación de esta segunda S habrá que ordenar y organizar un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar, de tal forma que minimice el desperdicio de movimiento de empleados y materiales. La idea es que lo que se ha decidido mantener y conservar en la primera S se organice de tal modo que cada cosa tenga una ubicación clara y, así, esté disponible y accesible para que cualquiera lo pueda usar en el momento que lo disponga. No hay que olvidar qué tan importante es localizar algo y poder regresarlo a su lugar. La clave es fácil: uso y acceso, así como buena imagen o apariencia del lugar. Para clasificar se deben emplear reglas sencillas como: etiquetar para que haya coincidencia entre las cosas y los lugares de guardar; lo que más se usa debe estar más cerca y a la mano, lo más pesado abajo, lo liviano arriba, etc.

### **Seiso (Limpiar).**

Esta S consiste en limpiar e inspeccionar el sitio de trabajo y que los equipos para prevenir la suciedad implementando acciones que permitan evitar, o al menos disminuir, la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo. Por lo tanto, esta S no sólo consiste en “tomar el trapo y sacudir el polvo”, implica algo más profundo; se trata de identificar las causas por las cuales las cosas y los procesos no son como deberían ser (limpieza, orden, defectos, procesos, desviaciones, etc.), de forma tal que se pueda tener la capacidad para solucionar estos problemas de raíz, y así evitar que se repitan.

Para identificar las causas y decidir qué acciones se deben llevar a cabo, las herramientas básicas son los diagramas de Ishikawa y los gráficos de Pareto, entre otros. Los beneficios de tener limpios los espacios no solo es el agrado que causa a la vista y en general al ambiente de trabajo (menos contaminación), sino que también ayuda a identificar con más facilidad algunas fallas; por ejemplo, si todo está limpio y sin olores extraños es más probable que se detecte a tiempo un principio de incendio por el olor a humo o mal funcionamiento de un equipo por fuga de fluidos, etc. Por lo tanto, el reto es integrar la limpieza como parte de trabajo diario.

### **Seiketsu (Estandarizar).**

Estandarizar pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con el uso de las primeras 3S, mediante la aplicación continua de estas. En esta etapa se pueden utilizar diferentes herramientas; una de ellas es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que todos los trabajadores puedan verlas y así recordarles que este es el estado en el que debería permanecer; otra herramienta es el desarrollo de normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo.

De manera adicional, es posible diseñar procedimientos y desarrollar programas de sensibilización, involucramiento y convencimiento de las personas, para que las tres primeras S sean parte de los hábitos, acciones y actitudes diarias.

### **Shitsuke (Disciplina).**

Significa evitar a toda costa que se rompan los procedimientos ya establecidos. Sólo si se implementan la autodisciplina y el cumplimiento de normas y procedimientos adoptados será posible disfrutar de los beneficios que estos brindan. La disciplina es el canal entre las 5S y el mejoramiento continuo. Implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismos y por los demás, así como una mejor calidad de vida laboral.

#### **1.3.9. La Productividad.**

La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados. (Gutiérrez, 2014, pág. 20)

La productividad es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron. El índice de productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, los críticos e importantes, en un periodo definido. (García, 2011, pág. 17)

Existe un consenso en definir la productividad, en términos generales, como la relación entre productos e insumos, haciendo de este indicador una medida de la eficiencia con el cual la organización utiliza sus recursos para producir bienes finales. En el contexto del análisis de las unidades económicas es usual realizar la medición de productividad en términos físicos, relacionando unidades físicas de productos con unidades físicas de insumos. La medida más popular es aquella que relaciona la cantidad de productos (por ejemplo, camisas) con la cantidad de trabajo empleada (por ejemplo, medido en



horas hombre). De este modo, la productividad se define como la cantidad de bienes o servicios producidos por unidad de insumos utilizados. (Medianero, 2016, pág. 24).

Según la Oficina Internacional del trabajo Ginebra el libro publicado con la dirección de George Kanawaty. La productividad puede definirse de la manera siguiente: la productividad es la relación entre producción e insumo. Esta definición se aplica a una empresa, un sector de actividad económica o toda la economía. El término de productividad puede utilizarse para valorar o medir el grado en que puede extraerse cierto producto de un insumo dado. Aunque esto parece bastante sencillo cuando el producto y el insumo son tangibles y pueden medirse fácilmente, la productividad resulta más difícil de calcular cuando se introducen bienes intangibles. México. (Limusa, 2010).

La productividad implica la mejora del proceso productivo, La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos). (Paz y Gonzales, 2014, pág. 1)

### **La productividad.**

Es la relación entre el resultado de las actividades, bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos que se han sido utilizados para obtener dicha producción. El concepto de productividad empresarial pasaría por evaluar la proporción de tiempo dedicado a actividades que la empresa considera como productivas, de todo el tiempo que, dentro del horario laboral establecido, para conseguir los objetivos de la empresa y un buen clima laboral teniendo en cuenta la relación entre los recursos que se invierten para alcanzar los objetivos y los resultados de los mismos.

Aumentar la productividad debe ser una estrategia fundamental para cualquier empresa ya que permite conseguir ingresos, crecimiento y posicionamiento.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{R.O.}}{\text{R.E.}}$$

**R.O. = Resultados Obtenidos.**

**R.E. = Recursos Empleados.**

Elaboración propia.

## TIPOS PRODUCTIVIDAD.

### 1.3.9.1. Productividad Parcial y Total.

Suele hablarse de productividad parcial y productividad total con el término de “Productividad parcial” se denota al rendimiento de uno de los factores productivos, siendo el más popular la denominada productividad de trabajo. En cambio, con el término “Productividad total” se denota el rendimiento de todos los factores aplicados al proceso productivo. Los resultados defieren y también el análisis de los factores explicativos de dichos resultados.

En el caso de productividad del trabajo, por ejemplo, los resultados se explican por tres elementos:

- El aumento de la cantidad de los factores distintos al trabajo.
- El mejoramiento de la tecnología, ya sea productiva o administrativa.
- La evolución favorable del entorno económico y social, que repercute positivamente sobre las decisiones y expectativas de los agentes económicos.

Los indicadores de productividad total suelen ser más rigurosos en la evaluación del grado de eficiencia. Sus resultados se explican únicamente en función del desarrollo tecnológico y de la evolución del entorno económico-social. Según investigaciones de la BLS a nivel nacional las curvas de la productividad laboral son seguidas de cerca por las de productividad total (es decir tienen la misma tendencia) en un 60 a 70% de

su magnitud. Para la evaluación de la eficiencia de una empresa, resulta más apropiado el uso de indicadores de productividad total. En cambio, a nivel de un país, el indicador de productividad del trabajo tiene mayor relación con el mejoramiento del nivel de vida de la población. En función del alcance de los elementos que se toman como representación de los insumos, la mediación de productividad puede tomar dos formas básicas: productividad Parcial y productividad total. Aunque esta última es una medida más rigurosa de la eficiencia, en cambio la primera es una medida más fácil de calcular, por lo que su uso es más extendido.

#### **1.3.9.2. Productividad Media y Marginal.**

Se habla, asimismo, de productividad media y productividad marginal, y éstos términos se usan indistintamente para los indicadores basados en los conceptos de productividad parcial y total. La productividad media es una razón que resulta de dividir la producción total y los recursos totales en un periodo dado ( $Q/F$ ). En cambio, la productividad marginal resulta de la división del incremento de la producción sobre el incremento de los insumos o factores de producción ( $\Delta Q / \Delta F$ ). Estos términos tienen, obviamente significados distintos. La productividad media viene a ser la parte de la producción que tiene su origen en la mayor eficiencia y refleja las inversiones o habilidades acumuladas por la empresa desde su inicio hasta el momento de la medición. Es en cierto modo, el pasado. La productividad marginal, por su parte, viene a ser la parte de la producción de un período dado que tiene su fuente en una mayor eficiencia alcanzada en el mismo (alternativamente, puede ser la menor producción debido a la caída de la productividad). Refleja la inversión del ejercicio; es el presente. Es necesario establecer las diferencias entre la productividad media y la productividad marginal. En el uso cotidiano, mientras la productividad media es “productividad”. A secas, la productividad marginal es “incremento de la productividad”.

#### **1.3.9.3. Coeficiente y ganancia de productividad.**

Una medición de productividad es, tal como ha sido visto, una relación de dos variables: una de producto y otra de insumo. Esto rige cualquier tipo de indicador: parcial o total y media o marginal. Y como relación que es, atendiendo a su naturaleza

estrictamente matemática, la productividad puede expresarse en forma de razón geométrica o aritmética, o en otras formas usuales. Cuando se expresa en términos de relación geométrica, lo que obtenemos es un coeficiente de productividad,  $(Q / F)$ , donde el antecedente o numerador es la variable de producto y el consecuente o denominador es la variable representativa del insumo. Cuando, por el contrario, la expresión se hace en términos de razón geométrica, lo que obtenemos es una ganancia de productividad  $(Q - F)$ , donde el antecedente es el minuendo o la variable de producto y el consecuente o sustrayendo es la variable de insumo. 7 Usualmente, la expresión geométrica se explica para las mediciones de productividad media (promedio), ya sea de cobertura parcial o total. En cambio, la expresión aritmética se utiliza mayormente para las mediciones de productividad marginal, ya sea en su vertiente parcial o en la total. Es usual, asimismo, armar series de números a partir de los coeficientes de productividad media; aunque, claro, los números índice pueden ser contruidos a partir de cualquier tipo de datos.

#### 1.3.7.4. Dimensiones de Productividad.

En la práctica se usan indiscriminadamente los términos de eficiencia, eficacia, efectividad y productividad, como si se tratara de sinónimos. Veamos sus diferencias y la esencia de cada uno.

- **Eficiencia.** Es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados realmente. El índice de eficiencia, expresa el buen uso de los recursos en la producción de un producto o servicio en un periodo definido. Eficiencia es hacer bien las cosas.

$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Resultado Alcanzado}}{\text{Recursos Utilizados}}$
-------------------------------------------------------------------------------------

**Fuente: Gutiérrez, 2014.**

- **Eficacia.** Es la relación entre las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados que se tienen fijadas. El índice de eficacia expresa el buen resultado de la realización de un producto en un periodo definido. Eficacia es obtener resultados.

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Actividades Planeadas}}{\text{Resultados Planificados}}$$

**Fuente: Gutiérrez, 2014.**

- **Productividad.** La productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados, mientras que los recursos empleados los resultados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo Total empleado, horas máquina, etc. En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Resultados Logrados}}{\text{Recursos Empleados}}$$

**Fuente: Gutiérrez, 2014.**

La mejor definición de la productividad nos la da la Oficina Internacional del trabajo en una simple ecuación:

## **Productividad según OIT.**

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Bienes y servicios}}{\text{Recursos Invertidos en producirlos}}$$

**Fuente: García, 2011.**

### **1.4. Formulación del Problema.**

#### **1.4.1. Problema General.**

¿De qué manera la implementación del ciclo de Deming, incrementa la productividad en el área de servicios de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.?

#### **1.4.2. Problemas Específicos.**

¿De qué manera la implementación del ciclo de Deming incrementa la eficiencia en el área de servicios de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.?

¿De qué manera la implementación del ciclo de Deming incrementa la eficacia en el área de servicios de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.?

### **1.5. Justificación.**

#### **1.5.1. Justificación Teórica.**

El presente estudio de investigación se justifica teóricamente, porque pretende mejorar la productividad en el área de servicios aplicando el ciclo de Deming como estrategia para reducir la ineficiencia en las reparaciones hidráulicas en el taller hidráulico. El

ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar) es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización.

En este ciclo, también conocido como el ciclo de Shewhart, Deming o el ciclo de la calidad, se desarrolla de manera objetiva y profunda un plan (planear), éste se aplica en pequeña escala o sobre una base de ensayo (hacer), se evalúa si se obtuvieron los resultados esperados (verificar) y, de acuerdo con lo anterior, se actúa en consecuencia (actuar), ya sea generalizando el plan - si dio resultado - y tomando medidas preventivas para que la mejora no sea reversible, o reestructurando el plan debido a que los resultados no fueron satisfactorios, con lo que se vuelve a iniciar el ciclo. (Gutiérrez, 2014, pág. 120).

#### **1.5.2. Justificación metodológica.**

Para lograr el cumplimiento de los objetivos de estudio, se acudirá a la formulación de los instrumentos para medir la variable independiente “la motivación” y su repercusión en la variable dependiente “compromiso laboral de los docentes”. Estos instrumentos serán elaborados y antes de su aplicación, serán filtrados mediante el juicio de expertos para, luego y confiabilidad. (Valderrama, 2015, pág. 141).

El presente estudio de investigación se justifica metodológicamente pues ser tamizados mediante la validez utilizaran las metodologías de investigación científica que permitan medir la variable independiente “Ciclo de Deming” y su repercusión en la Variable Dependiente “La Productividad” a través del diseño cuasi Experimental se busca determinar los incrementos de las variables, lo que nos permitirá ser una guía para futuras investigaciones.

#### **1.5.3. Justificación práctica.**

Los resultados de la investigación serán puestos a consideración de las autoridades universitarias, y estas serán las que tomen las decisiones adecuadas a favor del desarrollo académico del estudiantado universitario. (Valderrama, 2015, pág. 142).

El presente estudio de investigación presenta una justificación práctica, porque contribuirá a realizar una buena gestión de los procesos de reparación que se realizan en el taller hidráulico eliminando los juegos de botella que se presentan actualmente en el área de servicios, para crear un sistema estable y predecible y luego seguir reduciendo la variación de los procesos hasta llevarlo a un valor óptimo cuantificable y poder mejorar la eficiencia y productividad en los servicios hacia todos nuestros clientes de la organización.

#### **1.5.4. Justificación económica.**

Una investigación llega a ser conveniente por diversos motivos: tal vez ayude a resolver un problema social, a formular una teoría o a generar nuevas inquietudes de investigación. Lo que alguno considera relevante para investigar puede no serlo para otros, pues suele diferir la opinión de las personas. Sin embargo, es posible establecer criterios para evaluar la utilidad de un estudio propuesto, los cuales, evidentemente, son flexibles y de ninguna manera son exhaustivos. La Conveniencia económica. ¿Qué tan conveniente es la investigación?; esto es, ¿para qué sirve? (Sampieri, 2014, pág. 40).

El presente estudio de investigación presenta una justificación económica, los servicios de reparaciones hidráulicas que se realizan en el taller hidráulico del área de servicios están con una baja productividad en la satisfacción del cliente debido a los constantes retrasos en los tiempos de entrega, estos retrasos perjudican al área de cobranzas ya que les toma más tiempo en presentar la facturación hacia el cliente, motivo por el cual la inversión realizada en dichas reparaciones toma más tiempo en hacerse efectiva, con la propuesta de la metodología de Deming se pretende mejorar la productividad del área de servicios y ser más eficaz y eficiente en los tiempos de entrega, para así poder atender a un mayor número de reparaciones que se atienden actualmente, ya que con la reactivación minera las solicitudes de servicios de reparación se ve un incremento por los nuevos clientes que solicitan nuestros servicios.



### **1.5.5. Justificación Social.**

Una investigación llega a ser conveniente por diversos motivos: tal vez ayude a resolver un problema social, a formular una teoría o a generar nuevas inquietudes de investigación. Lo que algunos consideran relevante para investigar puede no serlo para otros, pues suele diferir la opinión de las personas. Sin embargo, es posible establecer criterios para evaluar la utilidad de un estudio propuesto, los cuales, evidentemente, son flexibles y de ninguna manera son exhaustivos. La Relevancia *social*. ¿Cuál es su trascendencia para la sociedad?, ¿quiénes se beneficiarán con los resultados de la investigación?, ¿de qué modo? En resumen, ¿qué alcance o proyección social tiene? (Sampieri, 2014, pág. 40).

El presente estudio de investigación se justifica Socialmente porque presenta una relevancia social debido a que esto permitirá encontrar nuevas oportunidades de gestionar y desarrollar la mejora de la productividad con la mejora de los procesos de eficacia y efectividad.

## **1.6. Hipótesis.**

### **1.6.1. Hipótesis general.**

- La implementación del ciclo de Deming, incrementara la productividad en el área de servicio de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.

### **1.6.2. Hipótesis Específicos.**

- La implementación del Ciclo de Deming, incrementara la eficiencia en el área de servicio de reparaciones de la empresa de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.

- La implementación del Ciclo de Deming, incrementara la eficacia en el área de servicio de reparaciones de la empresa de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.

## **1.7. Objetivos.**

### **1.7.1. Objetivo general.**

- Determinar de qué manera la implementación del ciclo de Deming incrementa la productividad en el área de servicios de la empresa de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.

### **1.7.2. Objetivo Específicos.**

- Determinar de qué manera la implementación del ciclo de Deming, incrementa la eficiencia en el área de servicio de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.
- Determinar de qué manera la implementación del ciclo de Deming, incrementa la eficacia en el área de servicio de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.

## II. MÉTODO.

## **2.1. Diseño de la Investigación.**

### **2.1.1. Tipo de Investigación.**

La **investigación fue aplicada** también llamada práctica, empírica, activa o dinámica y se encuentra íntimamente ligada a la investigación básica, ya que depende de sus descubrimientos y aportes teóricos para poder generar beneficios y bienestar a la sociedad. Está interesada en resolver problemas de naturaleza práctica, aplicando resultados obtenidos en la investigación teórica. (Valderrama, 2014, pág. 49).

Una **investigación fue cuantitativo**, cuando centra la investigación social de manera predominantemente en los aspectos objetivos y susceptibles de cuantificación de los fenómenos o hechos. (Valderrama, 2015, pág. 166).

El tiempo de levantamiento de datos en una **investigación longitudinal**, que estudia los fenómenos por un periodo más bien largo o prolongado, para poder observar los cambios que experimentan los fenómenos. (Briones, 2011, pag.63).

### **2.1.2. Diseño de la Investigación.**

El diseño de investigación es cuasi experimental el objetivo del investigador consiste en utilizar diseños que ofrezcan un control experimental absoluto mediante procedimientos de aleatorización, teniendo en cuenta ciertas variables, tales como: nivel socioeconómico, rendimiento intelectual, amicalidad, puntualidad, nivel cultural, etc.

A estos diseños se les llama cuasi experimentales, cuando no es factible emplear el diseño experimental verdadero. Los diseños cuasi experimentales también manipulan deliberadamente al menos una variable independiente para ser su efecto y relación con una o más variables dependientes. (Valderrama, 2015, pág. 65).

## **2.2. Variables de Operacionalización.**

### **2.2.1. Variable independiente.**

#### **2.2.1.1. El Ciclo De Deming.**

El ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar) es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización. En este ciclo, también conocido como el ciclo de Shewhart, Deming o el ciclo de la calidad, se desarrolla de manera objetiva y profunda un plan (planear), éste se aplica en pequeña escala o sobre una base de ensayo (hacer), se evalúa si se obtuvieron los resultados esperados (verificar) y, de acuerdo con lo anterior, se actúa en consecuencia (actuar), ya sea generalizando el plan - si dio resultado - y tomando medidas preventivas para que la mejora no sea reversible, o reestructurando el plan debido a que los resultados no fueron satisfactorios, con lo que se vuelve a iniciar el ciclo. (Gutiérrez, 2014, pág. 120).

La variable independiente en el presente trabajo es la implementación del Ciclo de Deming con sus dimensiones planear, hacer, verificar y actuar es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización.

Donde el indicador que se va aplicar midiendo el Índice de cumplimiento del ciclo de Deming, las cuales se medirán con una aplicación de levantamiento de la información lo cual se alcanzara un puntaje Alcanzado (P.A.), con un puntaje Total (P.T.), esto nos dará un resultado que representa el índice de cumplimiento de la empresa en dos etapas en un antes y un después donde se usara el criterio de razón como instrumento.

**INDICADOR:** Nivel de cumplimiento el cual será medido las etapas:

El índice de cumplimiento del Ciclo de Deming en la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.

$$\text{Indice de Cumplimiento} = \frac{\text{P.A.}}{\text{P.T.}} \times 100$$

**P.A.= Puntaje Alcanzado.**  
**P.T.= Puntaje Total.**

**Elaboración propia.**

## **2.2.2. Variable Dependiente.**

### **2.2.2.1. Productividad**

La variable dependiente es Incrementar la productividad en el área de servicios, la productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados. (Gutiérrez, 2014, pág. 21).

Para incrementar la productividad en el área de servicios que se obtienen en 4 procesos: como la Eficiencia y Eficacia. donde el Índice eficiencia se mide por el cociente de las Horas Hombre Programadas (H.H.P.), con las Horas Hombre Utilizados (H.H.U.), mientras que el Índice de Eficacia también se mide por el cociente de las Bombas Hidráulicas Reparadas (B.H.R.), con la Reparación de Bombas Hidráulicas Planificados (R.B.H.P.), donde después mediremos la productividad con el Índice de productividad que se mide por el producto de la Eficiencia por la Eficacia esto nos dará unos resultados que representa el nivel de productividad en el cumplimiento de la empresa en dos etapas en un antes y un después.

## INDICADORES:

A continuación se mostrara los indicadores a utilizar en dicho estudio científico:

### Nivel de eficiencia.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{H.H.P.}}{\text{H.H.U.}} \times 100$$

H.H.P. =	Horas Hombre Programadas.
H.H.U =	Horas Hombre Utilizados.

Elaboración propia.

### Nivel de eficacia.

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{B.H.R.}}{\text{R.B.H.P.}} \times 100$$

B.H.R. =	Bombas Hidraulicas Reparadas.
R.B.H.P. =	Reparacion de Bombas Hidraulicas Planificados.

Elaboración propia.

### Nivel De Productividad.

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \text{EFICIENCIA} \times \text{EFICACIA}$$

Elaboración Propia.

## 2.2.3. Operacionalizacion de la variable

Tabla 5 Matriz de Operacionalizacion de variables.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION						
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	INDICES	ESCALA DE MEDICION
El Ciclo de Deming.	El ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar) es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización. En este ciclo, también conocido como el ciclo de Shewhart, Deming o el ciclo de la calidad, se desarrolla de manera objetiva y profunda un plan (planear), éste se aplica en pequeña escala o sobre una base de ensayo (hacer), se evalúa si se obtuvieron los resultados esperados (verificar) y, de acuerdo con lo anterior, se actúa en consecuencia (actuar), ya sea generalizando el plan - si dio resultado - y tomando medidas preventivas para que la mejora no sea reversible, o reestructurando el plan debido a que los resultados no fueron satisfactorios, con lo que se vuelve a iniciar el ciclo. (Gutiérrez, 2014, pag. 120).	El Ciclo de Deming con sus dimensiones: Planificar, Hacer, Verificar, Actuar, donde el Índice de cumplimiento del ciclo de Deming, se mide por el cociente del puntaje Alcanzado (P.A.), con un puntaje Total (P.T.), esto nos dará un resultado, donde se utilizará la observación directa y la ficha de recolección de datos y donde se utilizará la razón como medición de resultados.	Planificar.	Índice de cumplimiento.	$\text{Índice de Cumplimiento} = \frac{\text{P.A.}}{\text{P.T.}} \times 100$ <p>P.A. = Puntaje Alcanzado. P.T. = Puntaje Total.</p>	RAZON
			Hacer.			
			Verificar.			
			Actuar.			
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	INDICES	ESCALA DE MEDICION
Productividad.	La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados. (Gutiérrez, 2014, pag. 120).	La productividad en el área de servicios se obtienen con la Eficiencia y la Eficacia. donde el Índice Eficiencia se mide por el cociente de las Horas hombre Programadas (H.H.P.), con las Horas Hombre Utilizadas (H.H.U.), Mientras que el Índice de Eficacia también se mide por el cociente del Bombas Hidráulicas Reparadas (B.H.R.), con la Reparación de Bombas Hidráulicas Planificados (R.B.H.P.). Donde se utilizarán como instrumentos: La ficha de observación directa y Ficha de Recolección de Datos. Donde se utilizará la razón para analizar sus resultados.	Eficiencia.	Índice de Eficiencia.	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{H.H.P.}}{\text{H.H.U.}} \times 100$ <p>H.H.P. = Horas Hombre Programadas. H.H.U. = Horas Hombre Utilizados.</p>	RAZON
			Eficacia.	Índice de Eficacia.	$\text{Eficacia} = \frac{\text{B.H.R.}}{\text{R.B.H.P.}} \times 100$ <p>B.H.R. = Bombas Hidráulicas Reparadas. R.B.H.P. = Reparación de Bombas Hidráulicas Planificados.</p>	

Elaboración propia.



## **2.3. Población y Muestra.**

(VALDERRAMA, H. 2014 pág. 160) En esta parte de la investigación el interés consiste en definir quiénes y que características deberán tener los sujetos (personas, organizaciones o situaciones y factores) objeto de estudio.

### **2.3.1. Población.**

Para la presente investigación se considera que la población es única y es el número de reparaciones realizadas en el área de servicios, la cual será observada en un lapso de 90 días antes y 90 días después.

### **2.3.2. Muestra.**

Según Valderrama, la muestra es una parte representativa de la población cuyas características son las de ser objetivo y reflejo fiel de ella, por ende, los resultados obtenidos en la muestra pueden generalizarse a todos los elementos que conforman dicha población (2014, Pág. 183). En este caso la población es única, la muestra es el número de reparaciones realizadas en el área de servicios, la cual será observada en un lapso de 90 días antes y 90 días después.

### **2.3.3. Muestreo.**

En este caso que la muestra es igual a la población, y como el muestreo es una técnica para escoger la muestra de la población no se utilizara el muestreo.

## **2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos Validez y Confiabilidad.**

Seleccionados ya el diseño de investigación adecuado y la muestra apropiada según con “nuestro problema de estudio e hipótesis”, se procede a la recolección de datos sobre “atributos, conceptos y variables de la unidad de muestreo”, La recolección de datos conlleva realizar un determinado plan que detalle cómo se van agrupar los datos con un propósito y/o finalidad específica. (HERNANDEZ Sampieri, 2014 pág. 198).

Para efectuar el desarrollo del siguiente proyecto de investigación se utilizará para la recolección de datos:

#### **2.4.1. Técnicas de Recolección de Datos.**

##### **Observación de campo Experimental y Análisis documental experimental.**

Que consistió en el registro sistemático, valido y confiable de comportamientos y situaciones observables a través de un conjunto de dimensiones e indicadores. Emplearemos la observación estructurada, porque se manipularán los hechos que se observarán asimismo, el trabajo documental estará centrado en la revisión de libros, revistas, y otros documentos que tendrán relación con nuestra investigación. También utilizaremos las informaciones obtenidas a través de internet.

#### **2.4.2. Instrumentos Recolección de Datos.**

##### **Hojas de Verificación.**

Es un impreso con formato de tabla o diagrama, destinado a registrar y compilar datos mediante un método sencillo y sistemático, como la anotación de marcas asociadas a la ocurrencia de determinados sucesos. Supone un método que proporciona datos fáciles de comprender y que son obtenidos mediante un proceso simple y eficiente que puede ser aplicado en la solución de problemas de calidad.

##### **Fichas de Observación.**

Es la técnica que consiste en leer un texto en forma pausada, reflexiva y minuciosa con el propósito de captar plenamente el mensaje contenido en los párrafos que se lee. (Carrasco, 2005, p.280).

#### **2.4.3. Validez.**

En el presente tesis de investigación, siendo que todos los datos obtenidos en la investigación, son datos reales proporcionados por la empresa, siendo todos los datos oficiales se asume su confiabilidad además de lograr con el juicio de expertos la valides de los instrumentos a utilizar por 3 profesionales Ingenieros Industriales de la UCV.

Grafico 9 Validación de 3 ingenieros Industriales.

EXPERTO ING. INDUSTRIAL	DNI.	FIRMA
Ing. Leonidas Bravo R.	08634346	
Ing. Ronald Davila Laguna.	224233025	
Ing. Jorge Malpartida G.	10400346	

Elaboracion Propia.

#### 2.4.4. Confiabilidad.

Gutiérrez H. (2014) expresa. “La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales”.

Cuando se miden eventos por medio de instrumentos coherentes y existe similitud en los resultados una y otra vez podremos decir que nuestro instrumento es confiable.

#### 2.5. Métodos de Análisis de Datos.

La estadística Descriptiva es el método de obtener de un conjunto de datos conclusiones sobre sí mismos y no sobrepasan el conocimiento proporcionado por éstos. Puede utilizarse para resumir o describir cualquier conjunto ya sea que se trate

de una población o de una muestra, cuando en la etapa preliminar de la Inferencia Estadística se conocen los elementos de una muestra.

La estadística Inferencial es una técnica mediante la cual se obtienen generalizaciones o se toman decisiones en base a una información parcial o completa obtenida mediante técnicas descriptivas para determinar si son paramétricos T-student y no paramétricos Wilcoxon.

## **2.6. Aspectos Éticos.**

Todas las fuentes y referencias utilizadas en este trabajo de investigación, serán debidamente establecidas, la información obtenida para la elaboración del presente trabajo será suministrada por la empresa en estudio y los resultados que se obtengan será el reflejo de la realidad como se presenta actualmente en la empresa e base a los datos obtenidos.

## **2.7. Desarrollo de la Propuesta.**

### **2.7.1. Situación Actual.**











La empresa cuenta en el área de servicios en el taller de reparación cuenta con técnicos especialistas en realizar dichas reparaciones de Bombas Hidráulicas de transmisión hidrostática para maquinaria móvil de bajo perfil en la minería subterránea, nuestro personal están capacitados para brindar dichas reparaciones donde se encuentra con el problema en la organización, **“La baja productividad en el área de servicios de reparaciones en el taller hidráulico de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.**

Se puede considerar como proceso principal al conjunto de actividades que se ejecutan en las diversas áreas de la empresa, los cuales se realizan con la finalidad de obtener productos finales, la culminación del servicio de reparación de

componentes (bombas motoras, cilindros, hidráulicos, entre otros como los overhaul de equipos Mixer y robot de perfil bajo para sostenimiento de mina. Los procesos realizados en el área de servicios de la empresa tienen un esquema de atención común a todos, este proceso se desarrolla de la siguiente manera: El jefe de servicio es el encargado de recibir la solicitud de atención que envía el cliente, esta solicitud es reenviada al jefe del taller para que pueda recibir el componente o equipo físicamente en el taller.

El jefe de taller recibe el componente o equipo (material) en el taller y designa al mecánico que realizará la evaluación del componente o equipo; el componente luego de su recepción es lavado (por el lavador del taller), posteriormente el mecánico realiza la evaluación del componente, con lo cual identifica el estado de la bomba a componente abierto para efectuar el informe y los repuestos a necesitar a realizar. La información elaborada a partir de la evaluación del mecánico es recabada por el jefe del taller, quien en coordinación con el jefe de servicios elabora la cotización del servicio a realizar necesarios para el componente; dependiendo de la decisión del cliente (existen dos decisiones viable o no viable): el jefe de servicios negocia los trabajos a realizar con el cliente, según la cotización realizada (cotización aprobada), u ordena el inicio de los trabajos de reparación al componente (atención en paralelo). Una vez que el jefe del taller tenga la aprobación de la orden de trabajo, por parte del jefe de servicios, designa al mecánico para la reparación del material; el mecánico realiza la reparación, finalizada la misma el técnico informa al jefe del taller la disponibilidad del producto reparado, el alcance operativo del proceso culmina con el aviso del jefe del taller hacia el jefe de servicios indicando el fin de los trabajos de reparación y la disponibilidad del producto y es entregado a almacén para su despacho hacia el cliente final.

Tabla 6 Diagnostico Analítico de Procesos en el servicio de Reparación Bomba Hidráulica.

Cursograma Analítico (DAP)				Operario/ Material/ Equipo							
Diagrama núm. 2 Hoja núm. 1 de 1				Resumen							
<b>Objeto:</b>  Incrementar Productividad del Proceso de Reparacin de bombas hidraulicas				<b>Actividad</b>		<b>Actual</b>	<b>Propuesta</b>	<b>Economía</b>			
				Operación 		7					
				Transporte 		3					
				Espera 		1					
				Inspección 		4					
				Almacenamiento 		2					
<b>Método: Actual</b>				Distancia (m)		130					
<b>Lugar: Taller hidraulico</b>				Tiempo ( min. - hombre )		2885	-	-			
<b>Operario(s):</b> 6 <b>Ficha núm.</b> 1				<b>Costo</b>							
<b>Compuesto por:</b> Wilson Torcahua H. <b>Fecha:</b> 01/11/2016 <b>Aprobado por:</b> Jefe de Servicios. <b>Fecha:</b> 01/11/2016				<b>Mano de Obra</b>							
				<b>Material</b>							
				<b>Total</b>		-	-	-			
<b>Descripción</b>				<b>Cantid ad</b>	<b>Distanc ia (m)</b>	<b>Tiempo (min.)</b>	<b>Símbolo</b>     		<b>Observaciones</b>		
Retido de la bomba hidraulica del almacen.						10					
Traslado de la bomba hacia el taller hidraulico.					50	15				Con utilitario manual	
Lavado del componente.						30					
Desarmado de la bomba para su evaluacion a componente abierto.						60					
Se hace el informe tecnico y la solicitud de repuestos para su reparacion						480					
Se envia el informe y solicitud de repuestos al jefe de taller.					30	10					
se prepara la cotizacion y su envio al cliente.						480					
Se hace la negociasion de aceptacion de la cotizacion con el cliente.						480					
Se espera la orden de servicio par la reparacion.						480				Decision del cliente.	
SI se hace el lavado y acentado de los componentes internos.						240					
Retiro de repuestos y inspeccion del estado de los repuestos a utilizar.						30					
Reparacion de la bomba según la OTI.						480					
Regulacion de presiones en el probador hidraulico.						60					
Pintado del componente.						20					
Traslado de la bomba reparada al almacen.					50	10				Con utilitario manual	
<b>Total</b>					130 m.	2885	7	3	1	4	2

Elaboración Propia.

## **Lluvia de ideas.**

A continuación, se usará la Lluvia de ideas esta herramienta nos servirá de base para clasificar deficiencias encontradas en las actividades de una evaluación y reparación de una bomba hidráulica en el taller hidráulico:

- Las demoras en los tiempos de entrega de las evaluaciones de las bombas hidráulicas hacia el jefe de taller.
- Las demoras en concluir las reparaciones de una bomba hidráulica hacia el cliente.
- No existe una programación en los trabajos de reparación.
- Falta de seguimiento y control de las reparaciones que se realizan en el taller hidráulico.
- El técnico líder (jefe de la reparación) normalmente no es el mismo quien realiza la evaluación de la bomba (Por ello este siempre debe perder un tiempo antes de iniciar la reparación para familiarizarse con los trabajos a realizar en la reparación).
- Existen muchos retrasos en los trabajos de terceros.
- Las malas coordinaciones internas en el área de servicios con el área de ventas en la demora de llegada de los repuestos a utilizar en las reparaciones.
- Los formatos de evaluación, check-list, OTI órdenes de trabajo interno e externo son muy básicas y se demora en hacer el requerimiento de repuestos para las reparaciones.
- Los sobre costos en la reparación efectuada en la reparación de una bomba hidráulica, debido a que en plena reparación sale más repuestos a utilizar que no se identificó en la evaluación y cotización del componente.

## **Diagrama de causa y efecto.**

El diagrama de Ishikawa, también llamado diagrama de espina de pescado, diagrama de causa-efecto, diagrama de Grandal o diagrama causal, se trata de un diagrama que por su estructura ha venido a llamarse también: diagrama de espina de pez. Consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha.

Es una de las diversas herramientas surgidas a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria y posteriormente en el de servicios, para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones en esferas como lo son; calidad de los procesos, los productos y servicios.

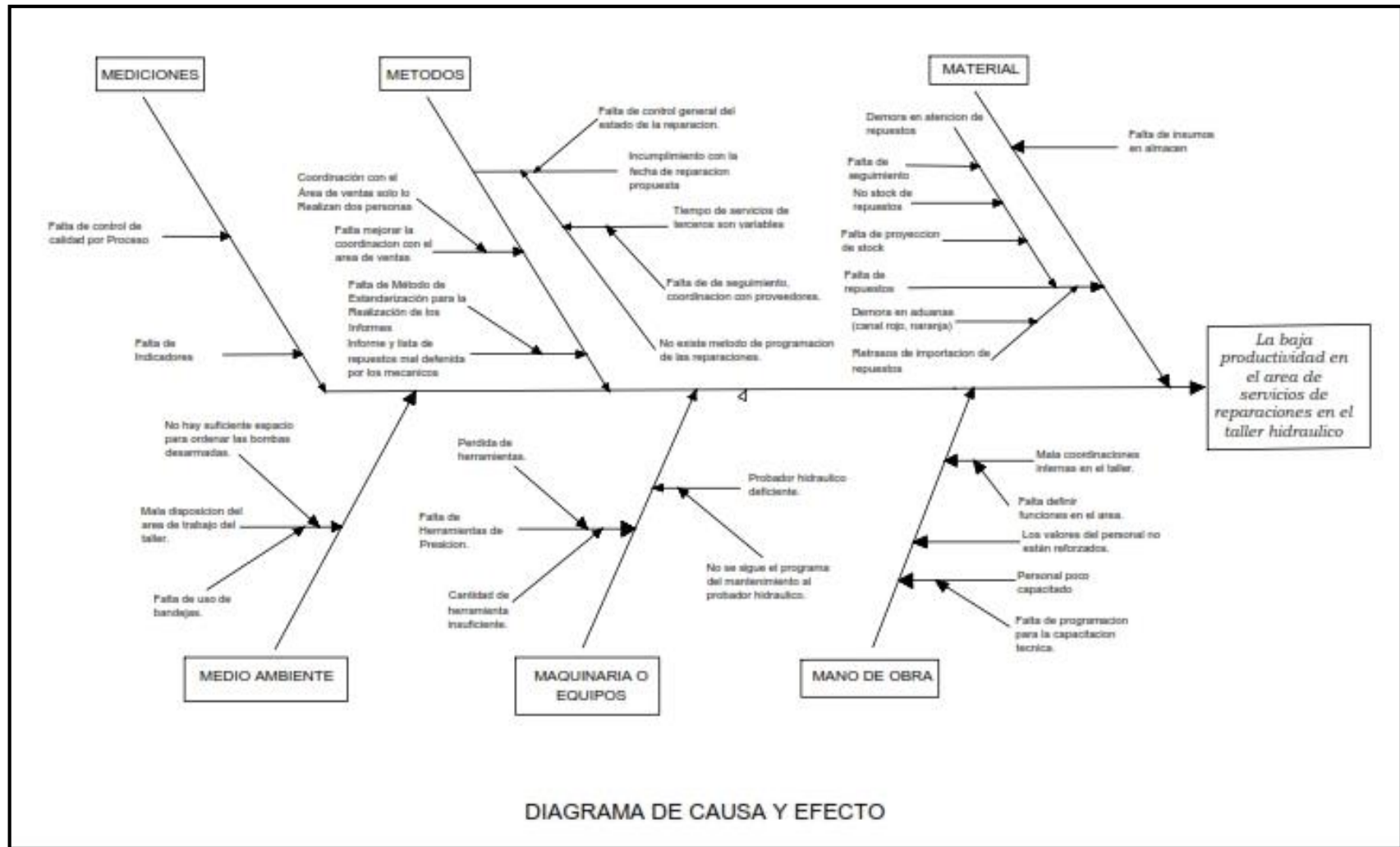
Fue concebido por el licenciado en química japonés Dr. Kaoru Ishikawa en el año 1943 a continuación se utilizara la herramienta de ingeniería, el diagrama causa y efecto como se puede ver en el Grafico 11.

El diagrama agrupa las causas en las siguientes variables:

- Mano de Obra.
- Métodos.
- Maquinas o Equipos.
- Material.
- Mediciones.
- Medio Ambiente.



Grafico 10 Diagrama Ishikawa en la bala productividad en el área de servicios.



Elaboración Propia.

A continuación se hace la selección de las causas más importantes del problema principal del taller del área de servicios, utilizando los puntajes más altos en el cuadro se hace la elaboración de un ranking que nos permiten identificar las causas más influyentes que afectan al problema principal, identificado en el área de servicios de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros las cuales se detallara en el Tabla 7 siguiente.

*Tabla 7 Diagnostico Analítico de Procesos en el servicio de Reparación Bomba Hidráulica.*

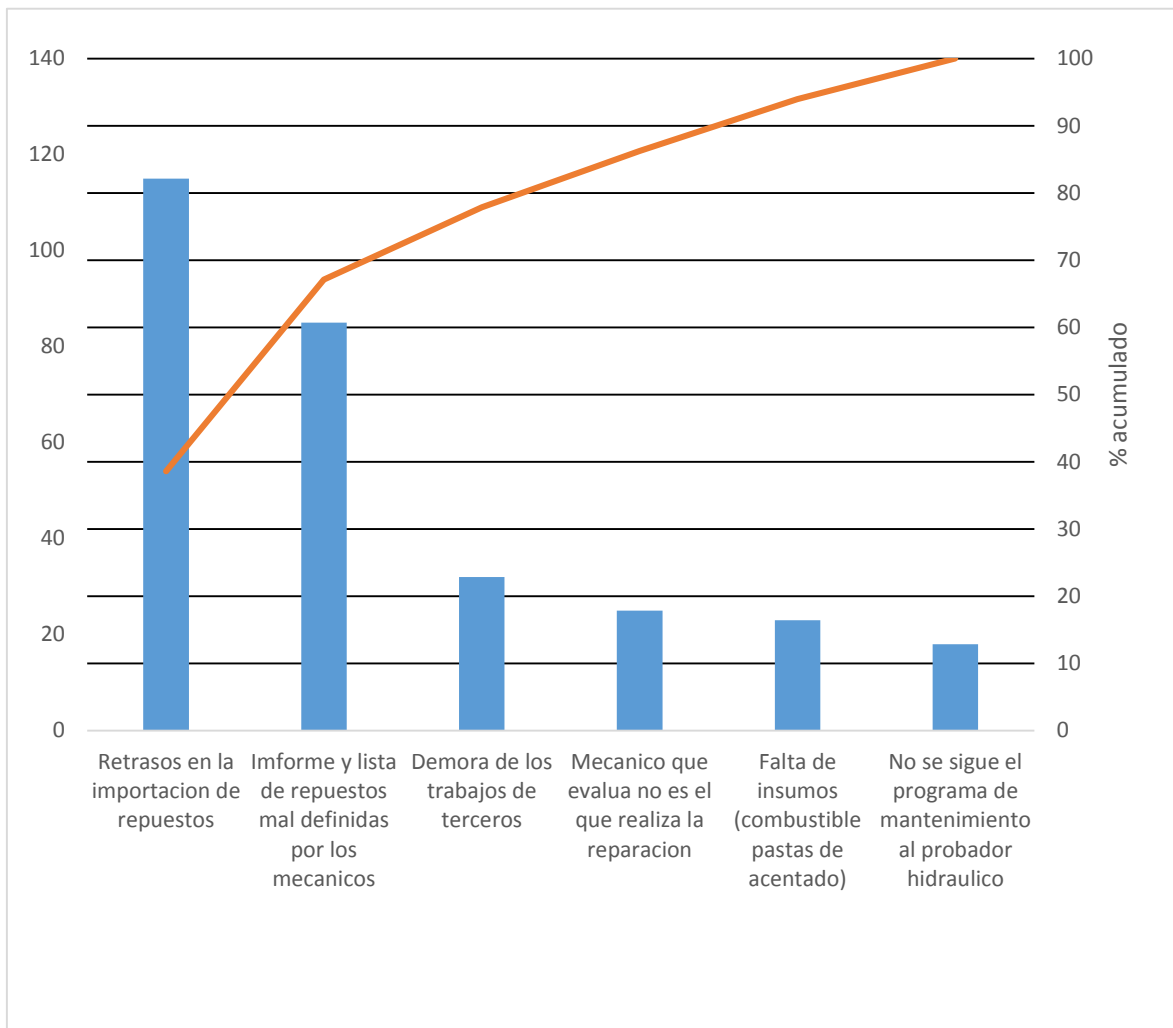
ITEM	CAUSAS DEL PROBLEMA PRINCIPAL	PUNTAJE
2.2	Retrasos en la importación de repuestos.	14
1.3	Demora de los trabajos de terceros	13
2.1	Informe y lista de repuestos mal definida por los mecánicos	13
5.1	Mecánico que evalúa no es el que realiza la reparación	13
1.1.2.1	Falta de insumos (combustible pastas de asentado)	12
3.1.1	No se sigue el programa de mantenimiento al probador hidráulico	12
4.1.1	No hay suficiente espacio para ordenar las bombas desarmadas	12

**Elaboración Propia.**

### **Diagrama de Pareto.**

Para identificar y priorizar las causas principales que demoran los procesos de diagnóstico en el área de servicio de reparaciones de la empresa se hace este cuadro que menciona las causas que se originan los retrasos, así como la cantidad de veces acontecidas en un tiempo de periodo Octubre 2016 – Diciembre 2016. Los datos fueron obtenidos del registro (archivo de Excel) que maneja el taller hidráulico y corresponde a 156 reparaciones realizadas durante ese periodo.

*Grafico 11 Diagrama de Pareto de las causas del problema.*



### **Elaboración Propia.**

En el Grafico 11 identificados de mayor peso en el diagrama de Pareto elaborado esta nos demuestra que el 80% de las causas de la demora de los procesos de diagnóstico en el área de servicios de reparaciones de la empresa se debe a:

- Retrasos en la importación de repuestos.
- Informe y lista de repuestos mal definidas por los mecánicos.
- Demora de Trabajos de Terceros.

## Cuadros De Productividad Del Área De Servicios.

En este punto se utilizará las muestras, para observar la productividad que se tiene actualmente en el área de servicios de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power ingenieros E.I.R.L.

*Tabla 8 La productividad mes de octubre en el área de servicios realizados antes de la propuesta de mejora.*

OCTUBRE 2016							
FECHAS	Horas Hombre Programadas	Horas Hombre Utilizado	Bombas Hidraulicas Reparadas	Reparacion Bombas Hidraulicas Planificadas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
01/10/2016	40	18	0.50	1.00	0.45	0.50	0.23
03/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
04/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
05/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
06/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
07/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
08/10/2016	40	18	0.33	1.00	0.45	0.33	0.15
10/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
11/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
12/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
13/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
14/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
15/10/2016	40	18	0.50	1.00	0.45	0.50	0.23
17/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
18/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
19/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
20/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
21/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
22/10/2016	40	18	0.33	1.00	0.45	0.33	0.15
24/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
25/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
26/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
27/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
28/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
29/10/2016	40	18	0.50	1.00	0.45	0.50	0.23
31/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
<b>TOTAL</b>	<b>1,160</b>	<b>756</b>	<b>6.50</b>	<b>16</b>	<b>0.63</b>	<b>0.42</b>	<b>0.27</b>
Elaboración Propia							

En la Tabla 8 se puede evidenciar los porcentajes promedios de eficiencia a 0.63, Eficacia a 0.42 y la Productividad a 0.27 alcanzados en el mes de octubre en el taller de reparaciones del área de servicios de la empresa.

*Tabla 9 Cuadro de muestras de productividad mes de noviembre en el área de servicios realizados antes de la propuesta de mejora.*

NOVIEMBRE 2016							
FECHAS	Horas Hombre Programadas	Horas Hombre Utilizado	Bombas Hidraulicas Reparadas	Reparacion Bombas Hidraulicas Planificadas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
01/11/2016	80	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
02/11/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
03/11/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
04/11/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
05/11/2016	40	24	0.33	1.00	0.60	0.33	0.20
07/11/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
08/11/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
09/11/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
10/11/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
11/11/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
12/11/2016	40	24	0.50	1.00	0.60	0.50	0.30
14/11/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
15/11/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
16/11/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
17/11/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
18/11/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
19/11/2016	40	24	0.50	1.00	0.60	0.50	0.30
21/11/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
22/11/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
23/11/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
24/11/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
25/11/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
26/11/2016	40	24	0.50	1.00	0.60	0.50	0.30
28/11/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
29/11/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
30/11/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
TOTAL	1,200	750	6.83	15	0.64	0.46	0.30
Elaboración Propia.							

En la Tabla 9 se puede evidenciar los porcentajes promedios de eficiencia a 0.64, Eficacia a 0.46 y la Productividad a 0.30 alcanzados en el mes de noviembre en el taller de reparaciones del área de servicios de la empresa.

*Tabla 10 Cuadro de productividad mes de diciembre en el área de servicios realizados antes de la propuesta de mejora.*

DICIEMBRE 2016							
FECHAS	Horas Hombre Programadas	Horas Hombre Utilizado	Bombas Hidraulicas Reparadas	Reparacion Bombas Hidraulicas Planificadas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
01/12/2016	80	54	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
02/12/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
03/12/2016	40	18	0.50	1.00	0.45	0.50	0.23
05/12/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
06/12/2016	40	54	0.50	1.00	1.35	0.50	0.68
07/12/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
08/12/2016	80	0	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
09/12/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
10/12/2016	40	18	0.50	1.00	0.45	0.50	0.23
12/12/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
13/12/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
14/12/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
15/12/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
16/12/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
17/12/2016	40	18	0.33	1.00	0.45	0.33	0.15
19/12/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
20/12/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
21/12/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
22/12/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
23/12/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
24/12/2016	40	18	0.50	1.00	0.45	0.50	0.23
26/12/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
27/12/2016	40	54	0.33	1.00	1.35	0.33	0.45
28/12/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
29/12/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
30/12/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
31/12/2016	40	18	0.33	1.00	0.45	0.33	0.15
<b>TOTAL</b>	<b>1,880.00</b>	<b>1,224.00</b>	<b>11.00</b>	<b>26</b>	<b>0.63</b>	<b>0.39</b>	<b>0.27</b>
Elaboración Propia.							

En la Tabla 10 se puede evidenciar los porcentajes promedios de eficiencia a 0.63, Eficacia a 0.39 y la Productividad a 0.27 alcanzados en el mes de diciembre en el taller de reparaciones del área de servicios.

Tabla 11 Cuadro de promedios de productividad del área de servicios realizados antes de la propuesta de mejora.

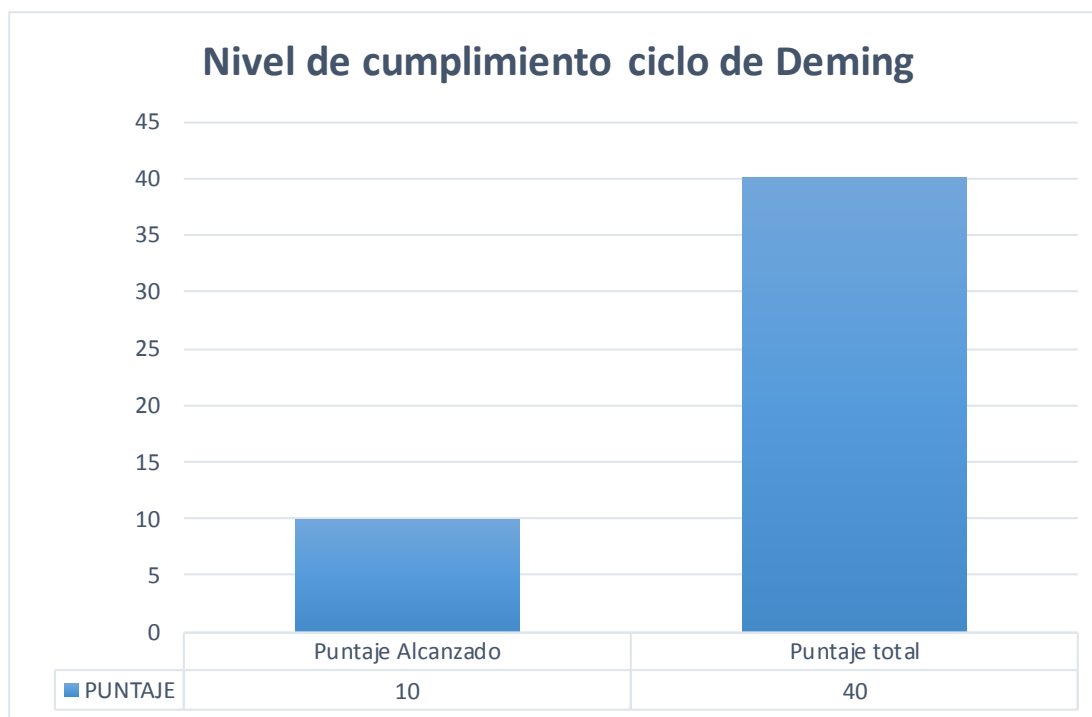
PROMEDIO ANTES DE LA MEJORA				
	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO
EFICIENCIA	0.63	0.64	0.63	0.63
EFICACIA	0.27	0.30	0.27	0.28
PRODUCTIVIDAD	0.42	0.46	0.39	0.42

Elaboracion Propia.

En la tabla 11 se demuestra todos los promedios obtenidos en la investigación que comprenden a los tres meses antes de realizar la implementación de la propuesta de mejora del Ciclo de Deming, donde se obtiene los siguientes resultados en los tres indicadores Eficiencia 63%, eficacia 28% y Productividad 42%.

Grafico 12 Nivel de Cumplimiento del Ciclo de Deming.

Resultado	Antes
Puntaje Alcanzado	10
Puntaje total	40

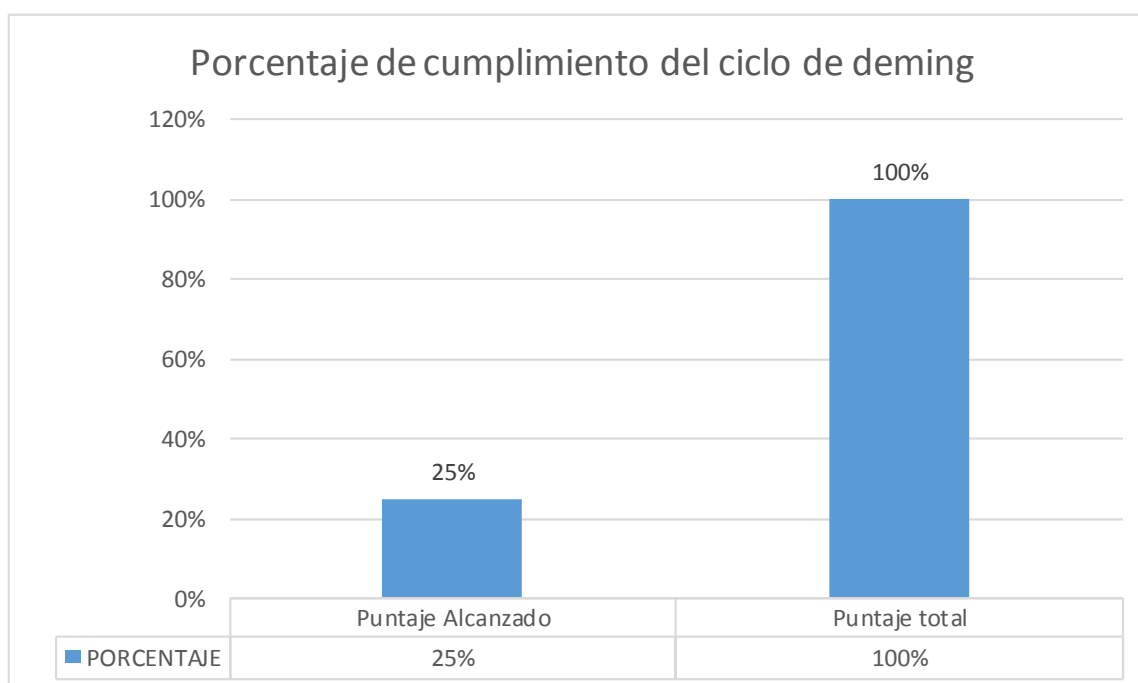


Elaboracion Propia.

En la Grafico 12, se aprecia el resultado del nivel de cumplimiento del circulo de Deming se llegó a una puntuación de 10 de un total de 40 puntos que se considera en el check list de revisión e implementación de los ocho pasos con sus 4 dimensiones como se ve en la tabla 41, estos resultados se obtuvieron en el análisis antes de la implementación de la metodología del ciclo de Deming.

*Grafico 13 Porcentajes del nivel de Cumplimiento del Ciclo de Deming.*

Resultado	Porcentaje
Puntaje Alcanzado	25%
Puntaje total	100%



**Elaboracion Propia.**

En la Tabla 13, se aprecia el resultado de porcentajes del cumplimiento del ciclo de Deming antes de la implementación se llegó a una puntuación de 25%, que se considera en el check list de revisión e implementación de los ocho pasos con sus 4 dimensiones como se evidencia en la tabla 41.



Tabla 12 Check list para la medición del ciclo de Deming. (Después de la implementación)

DIMENSIONES DEL CICLO DE DEMING - 8 PASOS			PUNTAJE					Indices de Cumplimiento de la Variable Independiente antes de la mejora.
Etapa del Ciclo	Paso	Descripción	1	2	3	4	5	
Planear	1	El equipo encargado del proyecto definió y Analizó la magnitud del problema mediante la recopilación y consolidación de información del proceso seleccionado como base del estudio, se definieron las metas del proceso establecidas por la organización, así mismo emplearon herramientas de ingeniería que permitieron determinar la situación actual y principales fallencias que se mantenía para que se pueda emplear herramientas de control y mejor, para ello se apoyaron en herramientas como el Diagrama de Pareto.		2				$\text{Nivel de Cumplimiento} = \frac{\text{Puntaje Alcanzado}}{\text{Puntaje Total}}$
	2	El equipo encargado del proyecto buscó todas las posibles causas que afectaban directamente al correcto desarrollo del proceso, para ello se apoyaron en el uso de herramientas de Ingeniería, tales como Técnica de Lluvia de ideas, Diagrama de Ishikawa.		2				
	3	El equipo encargado del proyecto buscó todas las posibles causas que representaban mayor participación del total de problemas encontrados, de tal forma que sean categorizados y prioricen los mas críticos, para ello se apoyaron en el uso de herramientas de Ingeniería, tales como Diagrama de Pareto, Mariz de priorización.		2				
	4	El equipo encargado del proyecto analiza y determina las herramientas de ingeniería que serán aplicadas de forma complementaria a la aplicación de la metodología de mejora continua, así mismo para el grupo es indispensable cuestionarse lo siguiente, la necesidad en implementarlo, el objetivo al aplicar su desarrollo, lugar donde serán aplicado, tiempo que considera la implementación, cuanto costara implementarlo, quien lo hara y como.	0					
Hacer	5	El equipo encargado del proyecto deberá poner en practica la aplicación de las herramientas y metodologías seleccionadas para su desarrollo, este deberá ser empleado paso a paso bajo con la finalidad de poder obtener los resultados esperados dentro del proceso.		2				$\text{N. Cumplimiento} = \frac{\text{Puntaje Alcanzado}}{\text{Puntaje Total}} \times 100$
Verificar	6	El equipo encargado del proyecto deberá revisar y analizar los resultados obtenidos, por ello es necesario tras la implementación medir el desenvolvimiento y estabilización del proceso para medir si los resultados son los esperados, esto respaldado bajo herramientas de estadística que permita medir el desarrollo de evolución de los cambios aplicados.		2				
Actuar	7	El equipo encargado del proyecto deberá prevenir la recurrencia del problema una vez el proceso se encuentre estable y con el desempeño deseado, esto mediante la estandarización del proceso con los nuevos resultados como base de desarrollo.	0					
	8	El equipo encargado del proyecto deberá concluir con este ultimo paso en el cual se debe revisar y documentar el procedimiento estudiado, así como planear el trabajo futuro para su constante revisión y búsqueda de mejora para el proceso, para ello se puede elaborar una lista de problemas que persisten y señalar algunas indicaciones de lo que puede hacerse para corregirlos.	0					
			0	10	0	0	0	
CRITERIOS DE EVALUACIÓN								
1	MUY BAJO							
2	BAJO							
3	MEDIO							
4	BUENO							
5	MUY BUENO							

Elaboración Propia.

## 2.7.2. Propuesta de Mejora.

### 2.7.2.1. Análisis de Alternativa de Solución.

En el siguiente análisis de alternativa de solución se propusieron cuatro metodologías altamente reconocidas en la ingeniería industrial en la aplicación de la mejora continua como se mencionará a continuación: TPM, los 5 S, Kaizen y PHVA.

Siendo esta última según el puntaje alcanzado la más apropiada para alcanzar los objetivos establecidos, como se expone en la selección utilizando los problemas que se encuentran en la situación actual de la empresa, donde se usa los datos obtenidos en la lluvia de Ideas y en el Diagrama de Ishikawa, para poder realizar una Matriz de Priorización de Holmes, donde con los resultados se hace un cuadro de incidencia de fallas durante el periodo de trabajo con su frecuencia en porcentajes, con esa información se hará un diagrama de Pareto para ver los problemas de mayor porcentaje el cual nos indica que solucionando el 20% de las causas, solucionando el 80% de los problemas, a continuación se hará un consolidado de estratificación junto con su cuadro de barras y por último se hará una matriz de decisión donde se teniendo en cuenta los criterios definidos se elaboró un cuadro para definir la ponderación de cada criterio para la elección de la metodología a seguir tomando en cuenta la opinión de los autores de la tesis, el personal encargado del área de servicios y los dueños de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros, como se puede observar en la Tabla 13.

*Tabla 13 Nivel de importancia.*

<b>LEYENDA</b>	
<b>BAJO</b>	<b>1</b>
<b>MEDIO</b>	<b>10</b>
<b>ALTO</b>	<b>20</b>

**Elaboración propia.**

Tabla 14 . Matriz de Priorización Holmes.

MATRIZ DE PRIORIZACION DE HOLMES	Falta de Repuestos	Demora en Aduanas (canal rojo, naranja)	Retrasos de Importación de Repuestos	Falta de Proyección de Stock de repuestos	No stock de Repuestos	Falta de Seguimiento a los Repuestos	Demora de Atención de Repuestos	Falta de Insumos en Almacén	Mala coordinación Internas en el Taller	Falta definir Funciones en el Área	Los Valores del personal no están Reforsados	Personal Poco Capacitado	Falta de Programa de Capacitaciones Técnicas	Probador Hidraulico Deficiente	No se sigue el programa de mantenimiento al Probador Hidraulico	Falta de Herramientas de Presicion	Pérdida de Herramientas	Cantidad de Herramientas Insuficiente	Incumplimiento con la Fecha de Reparación Propuesta	Falta de control del estado de la Reparación	Tiempo de Servicios de Terceros son Variables	Falta de Seguimiento en la Coordinación con Proveedores	No existe metodo de Programación de las Reparaciones	Informe y Lista de Repuestos mal Definidas por los Mecánicos	Falta de Metodo de Estandarización para la Realización de los Informes	Falta de Coordinación con el Área de Ventas	Coordinación con el Área de ventas solo lo Realizan dos personas	Falta de control de Calidad por Proceso	Falta de Indicadores	Mala Disposición del Área de Trabajo del Taller	No hay Suficiente Espacio para Ordenar las Bombas en Evaluación	Falta de Uso de Bandejas	Total	
Falta de Repuestos		1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	16
Demora en Aduanas (canal rojo, naranja)	0		0.5	1	1	0.5	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	9
Retrasos de Importación de Repuestos	1	0.5		1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	20	
Falta de Proyección de Stock de repuestos	1	1	0		1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	11	
No stock de Repuestos	0	0	0	0		1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
Falta de Seguimiento a los Repuestos	1	0.5	1	0	0		1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	8.5	
Demora de Atención de Repuestos	0	0	0	0	0	0		1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8	
Falta de Insumos en Almacén	0	0	0	1	0	1	0		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
Mala coordinaciones Internas en el Taller	1	0	0	0	0	1	1	0		1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	19	
Falta definir Funciones en el Área	0	0	0	1	0	0	0	0	1		0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	11	
Los Valores del personal no están Reforsados	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	
Personal Poco Capacitado	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0		1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	16	
Falta de Programa de Capacitaciones Técnicas	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1		0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	9	
Probador Hidraulico Deficiente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
No se sigue el programa de mantenimiento al Probador Hidraulico	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1		0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
Falta de Herramientas de Presicion	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	
Pérdida de Herramientas	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6	
Cantidad de Herramientas Insuficiente	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
Incumplimiento con la Fecha de Reparación Propuesta	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0		1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	16
Falta de control del estado de la Reparación	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	8	
Tiempo de Servicios de Terceros son Variables	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	6	
Falta de Seguimiento en la Coordinación con Proveedores	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1		0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	8	
No existe metodo de Programación de las Reparaciones	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1		0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	20
Informe y Lista de Repuestos mal Definidas por los Mecánicos	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	0	0	0	11	
Falta de Metodo de Estanderización para la Realización de los Informes	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		1	1	1	1	0	0	0	17	
Falta de Coordinación con el Área de Ventas	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0		1	1	1	1	0	0	0	10	
Coordinación con el Área de ventas solo lo Realizan dos personas	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1		1	1	0	0	0	0	8	
Falta de control de Calidad por Proceso	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0		1	0	0	0	0	0	9	
Falta de Indicadores	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0		1	0	0	0	0	7	
Mala Disposición del Área de Trabajo del Taller	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		1	0	1	0	1	8	
No hay Suficiente Espacio para Ordenar las Bombas en Evaluación	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	1	4
Falta de Uso de Bandejas	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	1	1	4	
Elaboración Propia.																																		

## Elaboración Propia.

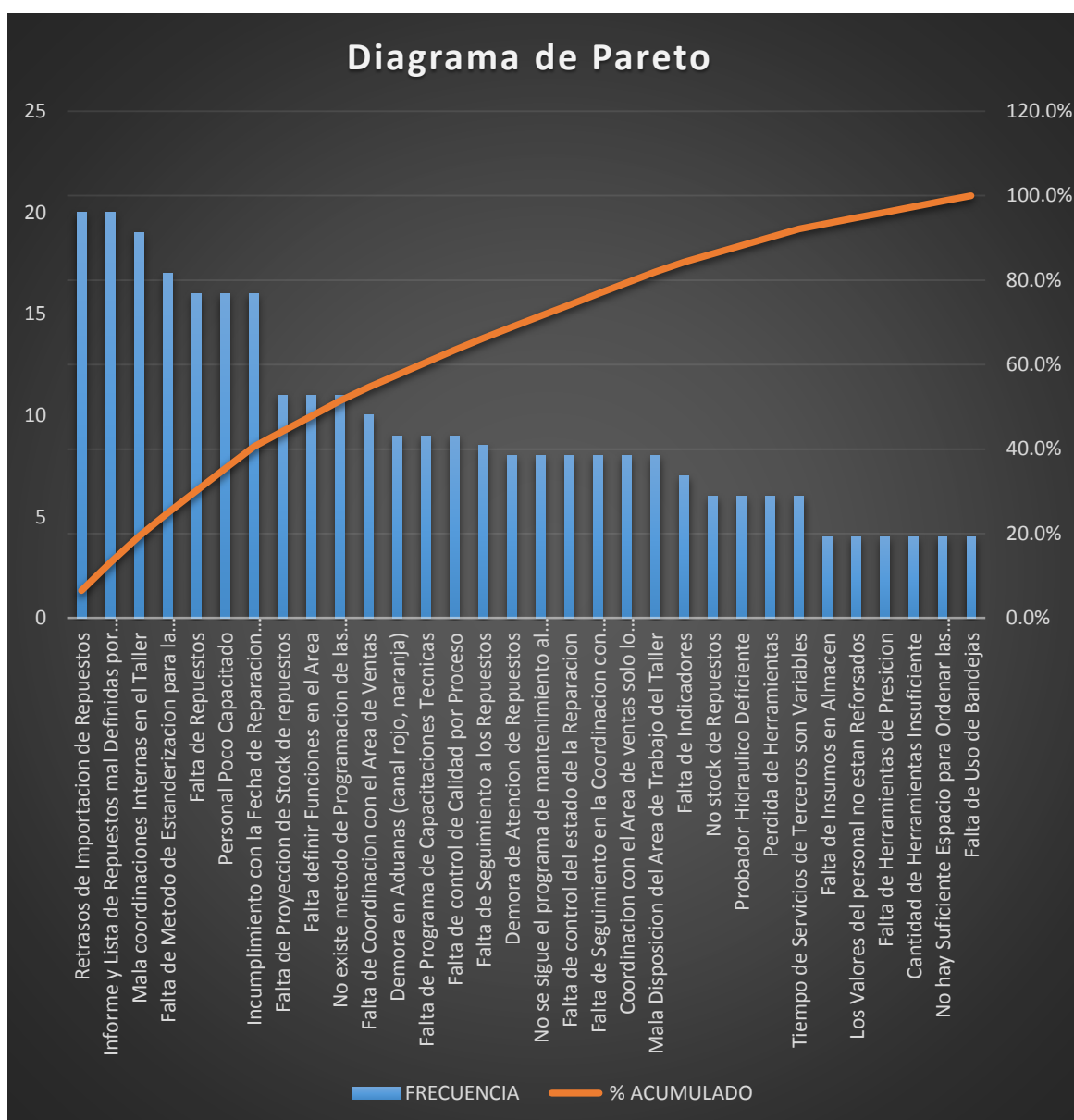
A continuación, se hace la elaboración de la Matriz de Priorización de Holmes, donde con los resultados se hace un cuadro de incidencia de fallas durante el periodo de trabajo para poder analizar su frecuencia en porcentajes, como se puede percibir en la Tabla 14.

A continuación, se hace la realización de una tabla de porcentaje para ver cuáles son los problemas con mayor incidencia y afecte a la productividad del área de servicios de reparaciones, como se puede ver en la Tabla 15.

Tabla 15 Cuadro de Porcentajes de los problemas en el área de servicios.

PROBLEMAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE %	% ACUMULADO
Retrasos de Importacion de Repuestos	20	6.5%	6.5%
Informe y Lista de Repuestos mal Definidas por los Mecanicos	20	6.5%	13.1%
Mala coordinaciones Internas en el Taller	19	6.2%	19.3%
Falta de Metodo de Estanderizacion para la Realizacion de los Informes	17	5.6%	24.9%
Falta de Repuestos	16	5.2%	30.1%
Personal Poco Capacitado	16	5.2%	35.4%
Incumplimiento con la Fecha de Reparacion Propuesta	16	5.2%	40.6%
Falta de Proyeccion de Stock de repuestos	11	3.6%	44.2%
Falta definir Funciones en el Area	11	3.6%	47.8%
No existe metodo de Programacion de las Reparaciones	11	3.6%	51.4%
Falta de Coordinacion con el Area de Ventas	10	3.3%	54.7%
Demora en Aduanas (canal rojo, naranja)	9	2.9%	57.6%
Falta de Programa de Capacitaciones Tecnicas	9	2.9%	60.6%
Falta de control de Calidad por Proceso	9	2.9%	63.5%
Falta de Seguimiento a los Repuestos	8.5	2.8%	66.3%
Demora de Atencion de Repuestos	8	2.6%	68.9%
No se sigue el programa de mantenimiento al Probador Hidraulico	8	2.6%	71.5%
Falta de control del estado de la Reparacion	8	2.6%	74.1%
Falta de Seguimiento en la Coordinacion con Proveedores	8	2.6%	76.8%
Coordinacion con el Area de ventas solo lo Realizan dos personas	8	2.6%	79.4%
Mala Disposicion del Area de Trabajo del Taller	8	2.6%	82.0%
Falta de Indicadores	7	2.3%	84.3%
No stock de Repuestos	6	2.0%	86.3%
Probador Hidraulico Deficiente	6	2.0%	88.2%
Perdida de Herramientas	6	2.0%	90.2%
Tiempo de Servicios de Terceros son Variables	6	2.0%	92.1%
Falta de Insumos en Almacen	4	1.3%	93.5%
Los Valores del personal no estan Reforsados	4	1.3%	94.8%
Falta de Herramientas de Presicion	4	1.3%	96.1%
Cantidad de Herramientas Insuficiente	4	1.3%	97.4%
No hay Suficiente Espacio para Ordenar las Bombas en Evaluacion	4	1.3%	98.7%
Falta de Uso de Bandejas	4	1.3%	100.0%
<b>TOTAL:</b>	<b>305.5</b>	<b>100%</b>	
Elaboracion propia.			

Grafico 14 Diagrama de Pareto de los problemas en el área de servicios.



### Elaboración Propia.

En el Grafico 14, se observa que el mayor porcentaje de recarga en la barra designada en el Pareto, el cual nos indica que solucionando el 20% de las causas, solucionaremos el 80% de los problemas.

A continuación, se hará un cuadro de consolidado de estratificación.

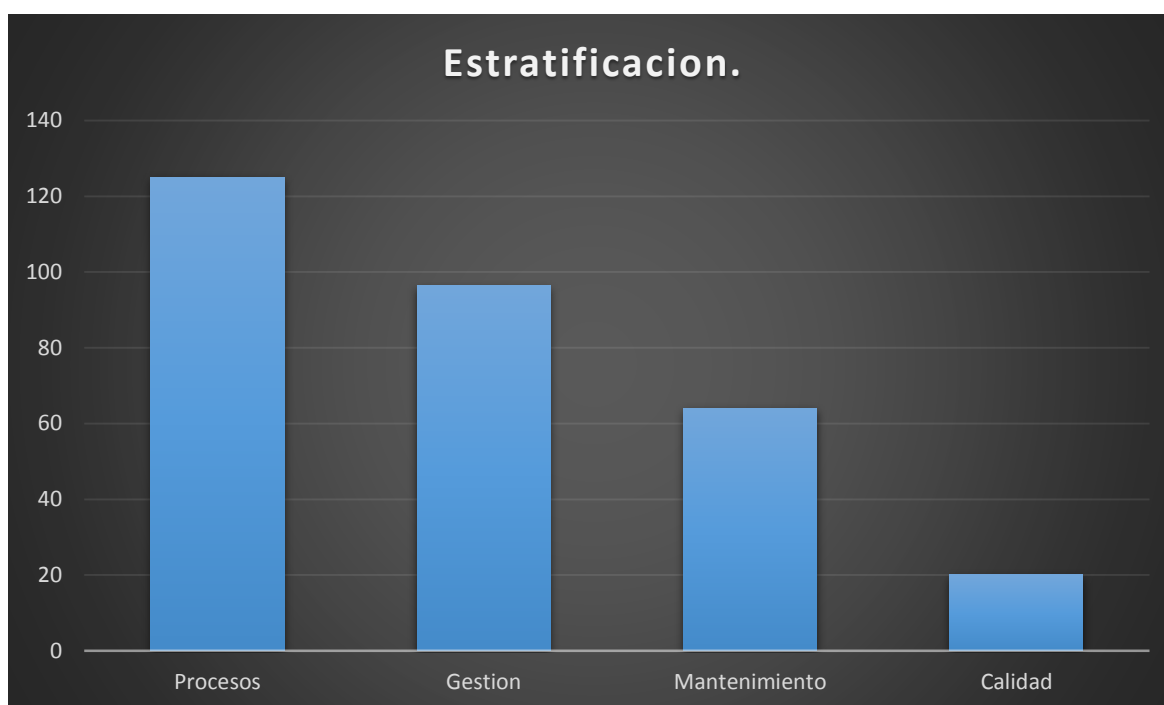
Tabla 16 Cuadro de Consolidado de Estratificación.

Descripción	Cantidad	Suma Total
Procesos	12	125
Gestión	9	96.5
Mantenimiento	8	64
Calidad	3	20

Elaboración Propia.

En la tabla 16 se muestra el consolidado de estratificación donde podemos verificar las incidencias en cada una de las descripciones.

Gráfico 15 Cuadro de Estratificación.



Elaboración Propia.

En el gráfico 15 observamos la estratificación en barras donde podemos observar que los procesos tienen mayor incidencia en los problemas a solucionar con la metodología a seleccionar.

Grafico 16 Matriz de decisión.

CONSOLIDADO DE PROBLEMAS POR AREA							NIVEL DE CRITICIDAD							Medidas a Tomar
	Medicion	Mano de Obra	Materia Prima	Medio Ambiente	Maquina	Metodo	Total de Problemas	Taza Porcentual de Problemas	Impacto	Calificacion	Prioridad			
Procesos	20	20	10	1	10	10	ALTO	71	38%	20	1420	1	PHVA	
Gestion	10	20	10	1	10	10	MEDIO	61	32%	10	610	2	KAISEN	
Mantenimiento	1	10	1	1	10	10	MEDIO	33	17%	10	330	3	TPM	
Calidad	1	1	1	1	10	10	BAJO	24	13%	1	24	4	5S	
Total Problemas	32	51	22	4	40	40		189	100%					

LEYENDA

BAJO

1

MEDIO

10

ALTO

20

MATRIZ DE DECISION

Elaboracion Propia.

En el gráfico 16, Podemos verificar que la matriz de decisión nos evidencia en porcentaje de 38% de incidencias a solucionar en el problema general de la empresa y seleccionar la metodología PHVA.

Tabla 17 Flujo grama de Operaciones del PHVA.

FLUJOGRAMA DE OPERACIONES PHVA				
DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	PLANEAR	HACER	VERIFICAR	ACTUAR
Se define mision y objetivos a llegar	1.- Definir el Proyecto.			
Se hace un diagnostico de la situacion inicial justificado con indicadores medibles.	2.- Describir la situacion actual.			
Se define una teoria de solucion que atque a las causas del problema central.	3.- Definir alternativas de solucion.			
Se desarrolla un plan y cronograma de actividades del proyecto.	4.- Definir un plan de trabajo.			
Puesta en marcha del proyecto a traves del plan de trabajo.		5. Ejecutar plan de trabajo.		
Se ejecuta mecanismos de control y seguimiento para el proyecto.		6.- Seguimiento del avance del proceso.		
Se validan resultados obtenidos versus los planeados a traves de los indicadores, y asi tomar una decision de retroalimentacion de sewr necesario (planes de contingencia)			7.- Verificar OUTPUT	
Formalizacion de procedimiento para perdurar en el tiempo.				8.- Estanderizar operaciones
Documentado en fisico del proyecto para ser adoptado como politica de la empresa.				
Elaboracion Propia.				



Tabla 18 Cronograma de la Implementación del ciclo de Deming.

Cronograma de Actividades en la Implementacion del Ciclo de Deming																			
ETAPAS	PASOS	ACTIVIDADES	AÑO	2017															
			MESES	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL			
			SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
			PLAZO																
PLANEAR	1.- Defenir y analizar la magnitud del problema	Recopilacion de datos historicos.	1 SEMANA																
		Lluvia de ideas.	1 SEMANA																
	2.- Buscar todas las posibles causas.	Buscar todas las posibles causas	1 SEMANA																
		Elaboracion de diagrama de ishikawa.	1 SEMANA																
	3.- Investigar cual es la causa mas importante.	Elaboracion del diagrama de pareto.	1 SEMANA																
		Investigar cual es la causa mas importante.	1 SEMANA																
		Analisis de la Data obtenida.	1 SEMANA																
		Diagnostico de la situacion de la empresa.	1 SEMANA																
	4.- Considerar las medidas de remedio.	Porque es necesario la mejora	1 SEMANA																
		objetivos a alcanzar con la implementacion	1 SEMANA																
		Implementacion de formatos DAP y registros.	1 SEMANA																
		Donde se implementara.	1 SEMANA																
		Cuanto, el tiempo y el costo de la implementacion	1 SEMANA																
		Plan de Implementacion de las medidas corectivas.	1 SEMANA																
		Cronograma de actividades	1 SEMANA																
HACER	5.- Poner en practica las medidas de remedio.	Puesta en marcha del plan elaborado al pie de la letra.	4 SEMANAS																
VERIFICAR	6.- Revisar los resultados obtenidos.	Se validan resultados obtenidos versus los planeados de la mejora.	1 SEMANA																
		Reporte de los resultados de indicadores para su retroalimentacion de ser necesario.	1 SEMANA																
ACTUAR	7.- Prevenir la recurencia del problema.	Estanderizacion de procedimientos y documentarlos.	1 SEMANA																
		Si las soluciones no dieron resultado se debe repasar todo lo hecho y aprender de ello.	1 SEMANA																
	8.- Conclusion.	Revisar y documentar el procedimiento seguido y planear el trabajo futuro.	1 SEMANA																
		Si el proyecto es exitoso presentar a los directivoos y otras areas y reconocer a los mienbros del equipo.	1 SEMANA																
		Documentar en fisico el proyecto para ser adoptado como politica de la empresa.	1 SEMANA																

II VUELTA DEL CICLO																			
ETAPAS	PASOS	ACTIVIDADES	AÑO	2017															
			MESES	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL			
			SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
			PLAZO																
PLANEAR	1.- Definir y analizar la magnitud del problema	Recopilacion de datos historicos.	1 SEMANA																
		Lluvia de ideas.	1 SEMANA																
	2.- Buscar todas las posibles causas.	Buscar todas las posibles causas	1 SEMANA																
		Elaboracion de diagrama de ishikawa.	1 SEMANA																
	3.- Investigar cual es la causa mas importante.	Elaboracion del diagrama de pareto.	1 SEMANA																
		Investigar cual es la causa mas importante.	1 SEMANA																
		Analisis de la Data obtenida.	1 SEMANA																
		Diagnostico de la situacion de la empresa.	1 SEMANA																
	4.- Considerar las medidas de remedio.	Porque es necesario la mejora	1 SEMANA																
		objetivos a alcanzar con la implementacion	1 SEMANA																
		Implementacion de formatos DAP y registros.	1 SEMANA																
		Donde se implementara.	1 SEMANA																
		Cuanto, el tiempo y el costo de la implementacion	1 SEMANA																
		Plan de Implementacion de las medidas corectivas.	1 SEMANA																
		Cronograma de actividades	1 SEMANA																
HACER	5.- Poner en practica las medidas de remedio.	Puesta en marcha del plan elaborado al pie de la letra.	4 SEMANAS																
VERIFICAR	6.- Revisar los resultados obtenidos.	Se validan resultados obtenidos versus los planeados de la mejora.	1 SEMANA																
		Reporte de los resultados de indicadores para su retroalimentacion de ser necesario.	1 SEMANA																
ACTUAR	7.- Prevenir la recurrencia del problema.	Estanderizacion de procedimientos y documentarlos.	1 SEMANA																
		Si las soluciones no dieron resultado se debe repasar todo lo hecho y aprender de ello.	1 SEMANA																
	8.- Conclusion.	Revisar y documentar el procedimiento seguido y planear el trabajo futuro.	1 SEMANA																
		Si el proyecto es exitoso presentar a los directivoos y otras areas y reconocer a los mienbros del equipo.	1 SEMANA																
		Documentar en fisico el proyecto para ser adoptado como politica de la empresa.	1 SEMANA																

Elaboración Propia.

En la tabla 17 y 18 se observa el cronograma de actividades a realizarse en la implementación de la metodología del ciclo de Deming en la realización de sus cuatro etapas planificar, hacer, verificar y actuar realizadas en dos vueltas para mantener la mejora continua en el área de servicios de la empresa.

### **Presupuesto.**

En la siguiente Tabla 19, podemos visualizar los costos a utilizar en la contratación del grupo seleccionado encargados de la implementación del ciclo de Deming, en este caso del practicante de ingeniería encargado en la implementación, personal administrativo, el técnico M 1 y el ayudante que trabajan en el área de servicios de la empresa.

*Tabla 19 Cuadro de costeo de integrantes en la implementación del PHVA.*

<b>Puesto</b>	<b>Sueldo Mensual</b>	<b>Horas</b>	<b>Costo Horario</b>
Practicante	S/. 800.00	120	S/. 6.67
Personal administrativo	S/. 2,500.00	192.00	S/. 13.02
Jefe de Taller	S/. 2,200.00	100.00	S/. 22.00
Tecnico M 1	S/. 2,000.00	60.00	S/. 33.33
Ayudante	S/. 900.00	30.00	S/. 30.00

### **Elaboración Propia.**

Así también se establecen los costos a utilizar en cada etapa: planear, hacer, verificar y actuar del ciclo PHVA a realizarse los ocho pasos, según sus actividades programadas que se fueron realizando, en las 16 semanas que dura la implementación, realizadas en dos vueltas del ciclo de Deming para mantener una mejora continua, donde se puede visualizar en la Tabla 20.

Costo determinado para la etapa: **Planear.**

*Tabla 20 Cuadro de Presupuesto de la etapa Planear.*

<b>Planear</b>						
<b>Actividades.</b>	<b>Descripcion.</b>	<b>Dias</b>	<b>Horas/Di a</b>	<b>Total Horas</b>	<b>costo Horario</b>	<b>Total</b>
<b>1.- Defenir y analizar la magnitud del problema</b>	Visitas a la empresa	3	3	9	S/. 6.67	S/. 60.03
Recopilacion de datos historicos.	Se recopilo informacion de produccion sobre la empresa	3	3	9	S/. 6.67	S/. 60.03
<b>2.- Buscar todas las posibles causas.</b>	Se hace uso de las herramientas de ingenieria para recopilar toda la	2	3	6	S/. 6.67	S/. 40.02
Lluvia de ideas.	Elaboracion del lluvia de ideas de la empresa.	2	4	8	S/. 6.67	S/. 53.36
Buscar todas las posibles causas	Charla de las posibles causas del problema.	2	3	6	S/. 6.67	S/. 40.02
Elaboracion de diagrama de ishikawa.	Charla de capacitacion en elaboracion del Diagrama Ishikawa	2	4	8	S/. 6.67	S/. 53.36
<b>3.- Investigar cual es la causa mas importante.</b>	Analisar e investigar caul la causa mas importante de la empresa.	1	2	2	S/. 6.67	13.34
Elaboracion del diagrama de pareto.	Charla de capacitacion en elaboracion del Diagrama Pareto en	4	4	16	S/. 6.67	106.72
Analesis de la Data obtenida.	Se establece indicadores de productividad , eficiencia y eficacia.	5	3	15	S/. 6.67	100.05
Diagnostico de la situacion de la empresa.	Según las causas principales que originan el problema central se plantea las mejoras a realizar	4	3	12	S/. 6.67	80.04
<b>4.- Considerar las medidas de remedio.</b>	Charla para implementar las mejoras en la empresa.	2	3	6	S/. 6.67	40.02
Porque es necesario la mejora	Consientizar la importancia de la mejora.	1	2	2	S/. 6.67	13.34
objetivos a alcanzar con la implementacion	Comunicar los objetivos que se quiere alcanzar la implementacion.	1	3	3	S/. 6.67	20.01
Implementacion de formatos y registros.	Selección y mejoras de formatos y registros utilizar para la	5	3	15	S/. 6.67	100.05
Donde se implementara.	Dar a conoser donde se hara la implemntacion de mejora.	2	2	4	S/. 6.67	26.68
Cuanto, el tiempo y el costo de la implementacion	Analisar cunato tiempo y costo en la implementacion.	3	3	9	S/. 6.67	60.03
Plan de Implementacion de las medidas corectivas.	Bajo la eleccion de criterios se ponderea y determino la metodologia mas adecuada.	5	3	15	S/. 6.67	100.05
Cronograma de actividades	Se establecio las actividades a realizar con un tiempo determinado para la consecucion de los objetivos.	5	3	15	S/. 6.67	100.05
<b>Elaboracion Propia.</b>					<b>Total</b>	<b>S/. 1,067.20</b>

Costo determinado para la etapa: **Hacer.**

*Tabla 21 Cuadro de Presupuesto de la etapa Hacer.*

<b>Hacer</b>						
<b>Actividades.</b>	<b>Descripcion.</b>	<b>Dias</b>	<b>Horas/Di a</b>	<b>Total Horas</b>	<b>costo Horario</b>	<b>Total</b>
<b>5.- Poner en practica las medidas de remedio.</b>	Realizacion de requerimientos de areas y principales factores a implementar la mejora.	12	3	36	S/. 6.67	S/. 240.12
Puesta en marcha del plan elaborado al pie de la letra.	Informar a todo el perzonal de la puesta en marcha del plan de mejora al pie de la letra.	12	3	36	S/. 6.67	S/. 240.12
<b>Elaboracion Propia.</b>					<b>Total</b>	<b>S/. 480.24</b>

Costo determinado para la etapa: **Verificar.**

*Tabla 22 Cuadro de Presupuesto de la etapa Verificar.*

<b>Verificar</b>						
<b>Actividades.</b>	<b>Descripcion.</b>	<b>Dias</b>	<b>Horas/Di a</b>	<b>Total Horas</b>	<b>costo Horario</b>	<b>Total</b>
<b>6.- Revisar los resultados obtenidos.</b>	Realizar la evaluacion de los resultados que se esta obteniendo.	4	3	12	S/. 6.67	S/. 80.04
Se validan resultados obtenidos versus los planeados de la mejora.	Calcula de indicadores despues de la implementacion.	4	3	12	S/. 6.67	S/. 80.04
Reporte de los resultados de indicadores para su retroalimentacion de ser necesario.	Revision de mejoras y puntos a reforza	4	3	12	S/. 6.67	S/. 80.04
<b>Elaboracion Propia.</b>					<b>Total</b>	<b>S/. 240.12</b>

**Elaboración Propia**

Costo determinado para la etapa: **Actuar.**

*Tabla 23 Cuadro de Presupuesto de la etapa Actuar.*

<b>Actuar</b>						
<b>Actividades.</b>	<b>Descripcion.</b>	<b>Dias</b>	<b>Horas/Dia</b>	<b>Total Horas</b>	<b>costo Horario</b>	<b>Total</b>
<b>7.- Prevenir la recurrencia del problema.</b>	Reforsar las recurencias del problema.	1	2	2	S/. 6.67	S/. 13.34
Estanderizacion de procedimientos y documentarlos.	Estanderizar las mejoras que se realizaron de manera optima	3	4	12	S/. 6.67	S/. 80.04
Si las soluciones no dieron resultado se debe repasar todo lo hecho y aprender de ello.	Revisar los resultados y punyos para reforzar y poder reiniciar un nuevo ciclo de mejora.	1	2	2	S/. 6.67	S/. 13.34
<b>8.- Conclusion.</b>	Realizar las conclusiones a la implementacion.	1	3	3	S/. 6.67	S/. 20.01
Revisar y documentar el procedimiento seguido y planear el trabajo futuro.	Dar a conoser las conclusiones en la tesis realizada y dar a conoser a todos los integrantes de la empresa.	3	2	6	S/. 6.67	S/. 40.02
Si el proyecto es exitoso presentar a los directivos y otras areas y reconocer a los mienbros del equipo.	Hacer la exposicion a la gerencia y demas areas de la empresa para su implemntacion.	2	2	4	S/. 6.67	S/. 26.68
Documentar en fisico el proyecto para ser adoptado como politica de la empresa.	Hacer el impreso del proyecto para su archivo en la empresa.	1	2	2	S/. 6.67	S/. 13.34
<b>Elaboracion Propia.</b>					<b>Total</b>	<b>S/. 206.77</b>

A continuacion se ve en la Tabla 24 el costo total de la implementacion del ciclo de Deming en la empresa.

*Tabla 24 Costo Total De La Implementación.*

<b>ITEM</b>	<b>ETAPAS</b>	<b>COSTO</b>
<b>1</b>	<b>PLANEAR</b>	<b>S/. 1,067.20</b>
<b>2</b>	<b>HACER</b>	<b>S/. 480.24</b>
<b>3</b>	<b>VERIFICAR</b>	<b>S/. 240.12</b>
<b>4</b>	<b>ACTUAR</b>	<b>S/. 206.77</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>S/. 1,994.33</b>

**Elaboracion Propia.**

### **2.7.3. Implementación de la Propuesta.**

#### **2.7.3.1. Retrasos en la Importación de Repuestos. (1° vuelta)**

##### **Definir, delimitar y analizar la magnitud del problema. (Etapa Planear 1°)**

Una vez identificados los problemas más representativos en el problema general de la organización se procederá hacer la implementación del ciclo PHVA y los 8 pasos a seguir en la solución de un problema, en este caso a **los retrasos en la importación de repuestos**, ya que este problema afecta radicalmente a la productividad en el área de servicios en las reparaciones de las bombas hidráulicas ejecutadas en el taller hidráulico en la empresa Hidrostatic Power Ingenieros. Lima, 2017.

##### **Buscar todas las posibles causas.**

En este caso se hará la revisión del problema identificado en los retrasos en la importación de Repuestos donde se hará la utilización de las siguientes herramientas de ingeniería tales como:

- Lluvia de ideas.
- Diagrama de Ishikawa.
- Diagrama de Pareto.

##### **Lluvia de ideas.**

A continuación, se usará la técnica de lluvia de ideas esta herramienta nos servirá de base para hacer un listado de problemas que se originan, esto se realizara grupalmente en las charlas de capacitación como se puede evidenciar en el Anexo 12, donde además se usara para clasificar deficiencias encontradas en las actividades de los retrasos en la importación de repuestos en las instalaciones del taller hidráulico en el área de servicios. Como se ve en el anexo 12.

Listado de problemas encontrados son las siguientes:

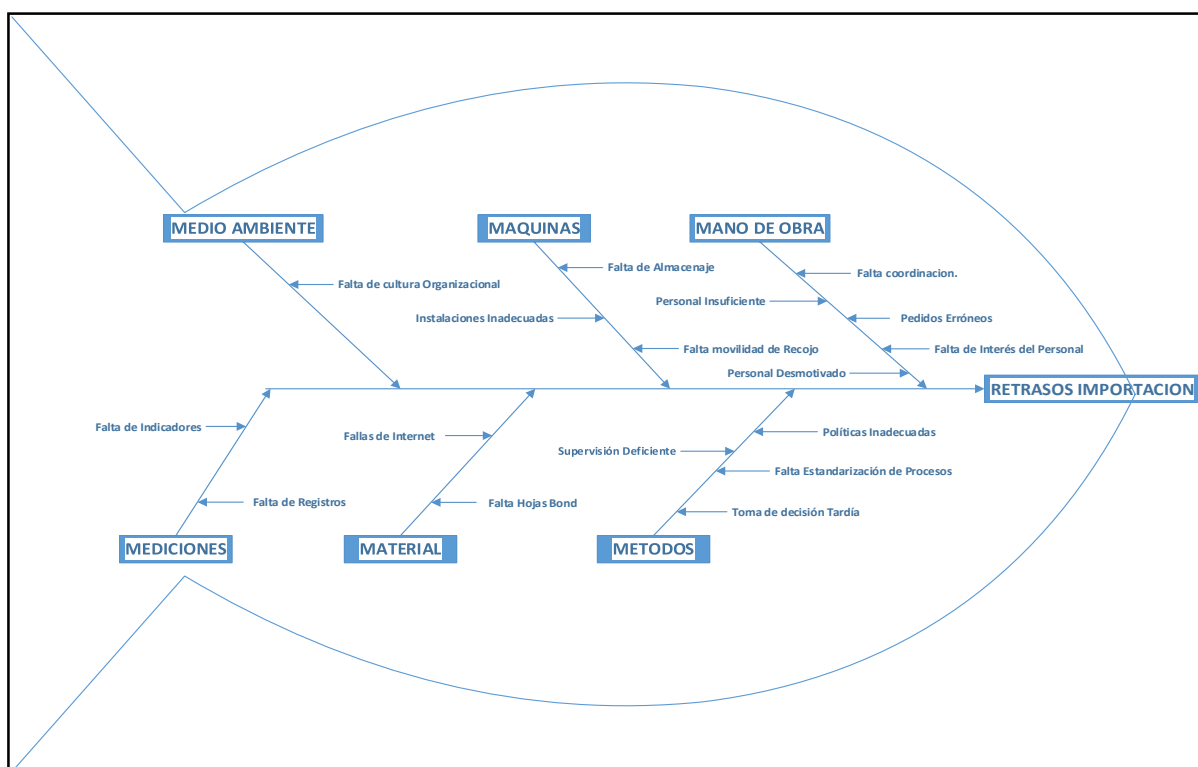
1. La falta de interés del personal técnico.

2. Los pedidos erróneos.
3. La falta de coordinación entre las áreas.
4. El personal desmotivado.
5. Las políticas inadecuadas.
6. La falta de estandarización de procesos.
7. La toma de decisión tardía.
8. La supervisión deficiente en las áreas.
9. Las continuas fallas en el servicio de internet.
10. La falta de registros.
11. La falta de indicadores de avance en los trabajos.
12. La falta de cultura organizacional.
13. Las instalaciones inadecuadas.
14. La falta de almacenaje de los repuestos importados.
15. La falta de disponibilidad de la movilidad para el recojo de los repuestos en aduanas.

A continuación se utiliza la herramienta de ingeniería industrial, como es el diagrama de causa y efecto en el problema encontrando en los retrasos en las importaciones de repuestos por ser uno de los problemas con mayor puntaje alcanzado, en el problema principal de y esta genera los retrasos en la realización de los servicios de reparación de una bomba hidráulica en el área de servicios de la empresa. Ver anexo 13.



*Grafico 17 Diagrama de Ishikawa en los Retrasos en la Importación de Repuestos.*



### **Elaboración Propia.**

A continuación, se realiza la técnica de un diagrama de causa y efecto en el problema encontrado en unos de los problemas más resaltantes en la problemática de la empresa en la realización de la lluvia de ideas y en el grafico 17 se hace la elaboración del Diagrama de Ishikawa.

### **Investigar cual es la causa o el factor más importante.**

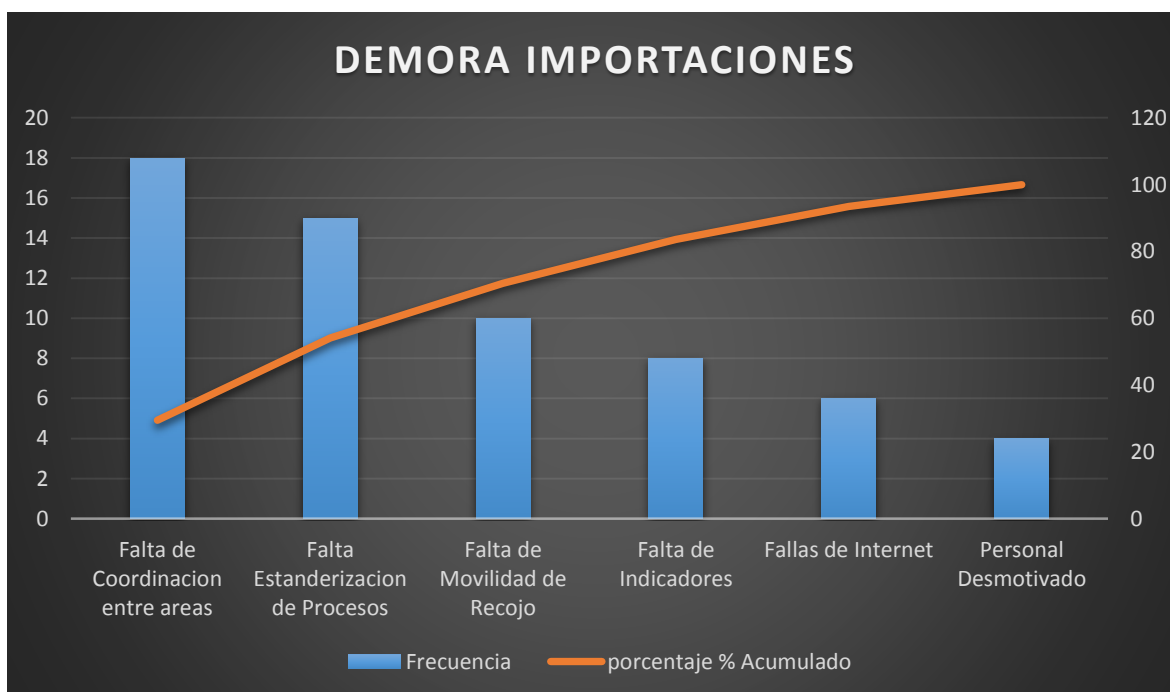
A continuación se hace la selección de las causas más importantes del problema del retraso en Importaciones, utilizando los puntajes más altos en el cuadro se hace la elaboración de un ranking que nos permiten identificar las causas más influyentes que afectan al problema identificado en los retrasos en la importación de repuestos en el área de importaciones y este afecta directamente al área de servicios de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros las cuales se detallara en el cuadro siguiente de porcentajes, según la tabla 25.

Tabla 25 Tabulación de datos para la Elaboración del Diagrama de Pareto sobre los Retrasos de Importación de Repuestos.

Causas	Frecuencia	porcentaje % Acumulado	porcentaje %	80/20	Frec. Acum.
Falta de coordinacion entre areas	18	30	30	80	18
Falta de estandarizacion de procesos	15	54	25	80	33
Falta de movilidad de recojo	10	70	16	80	43
falta de indicadores	8	84	13	80	51
Fallas de internet	6	93	10	80	57
Personal desmotivado	4	100	7	80	61
	61				

### Elaboración Propia.

Grafico 18 Diagrama de Pareto de las causas del Problema con mayor importancia en la demora de importaciones.



### Elaboración Propia.

En el grafico 18, se observa el diagrama de Pareto elaborado esta nos demuestra que el 80% de las causas en los retrasos de importación de repuestos en el área de servicio de reparaciones de la empresa se debe a:

1. Falta de coordinación entre las áreas de importación con el área de servicios.
2. La falta de estandarización de procesos.
3. repuestos hidráulicos La falta de movilidad para agilizar el recojo de los repuestos.

### **Poner en práctica las medidas de remedio. (Etapa hacer Primera)**

Para llevar a cabo las medidas remedio se debe seguir al pie de la letra el plan elaborado en el paso anterior, además de involucrar a los afectados y explicarles la importancia del problema y los objetivos que se persiguen. Algo fundamental a considerar en el plan de implementación es que las medidas remedio primero se hacen a pequeña escala sobre una base de ensayo, si esto fuera factible.

Se iniciara con la elaboración de Diagrama de proceso en la reparación de una bomba hidráulica, Teniendo los resultados en el grafico 16 se hace la elaboración de un DAP para el análisis de la reparación de una bomba hidráulica, para luego hacer un nuevo formato de mejoras de actividades, para disminuir los retrasos en la importación de repuestos que afectan a la productividad en el área de servicios.

En la Tabla 26, la propuesta de las medidas remedio para las causas más importantes en la empresa Hidrostatic Power Ingenieros se realiza un DAP para ver las actividades que se realizan actualmente antes de la propuesta de mejora con un tiempo de 3595 min en realizar las actividades de este proceso, a continuación, se hace la implementación de los formatos de mejora de actividades que actualmente se realizan en el proceso de reparación de bombas hidráulicas en el taller de reparaciones en el área de servicios..

Tabla 26 Diagrama de Análisis de Proceso en la reparación de una bomba hidráulica antes de la mejora.



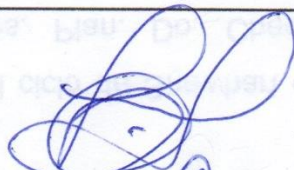
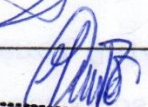

<div><b>HPI</b> HIDROSTATIC POWER INGENIEROS E.I.R.L.</div>				Cursograma Analítico (DAP)		Operario/ <del>Material</del> / <del>Equipo</del>				
Diagrama núm. 2 Hoja núm. 1 de 1				Resumen						
Objeto:				Actividad		Actual	Propuesta	Economía		
Incrementar Productividad del Proceso de Reparacin de bombas hidraulicas				Operación	○	7				
Actividad:  Mejoramamiento del proceso de reparacion de una bomba hidraulica en el taller hidraulico.				Transporte	➡	3				
				Espera	⏸	1				
				Inspección	□	4				
				Almacenamiento	▽	2				
				Distancia (m)		130				
Método: Actual										
Lugar: Taller hidraulico				Tiempo ( min. - hombre )		3595	-	-		
Operario(s): 6      Ficha núm. 1				Costo						
Compuesto por: Wilson Torcahua Huancollo.      Fecha: 02/02/2017 Aprobado por: Jefe de Servicios.      Fecha: 06/02/2017				Mano de Obra						
				Material						
				Total		-	-	-		
Descripción			Cant.	Distancia (m)	o (min.)	Símbolo			Observaciones	
Retido de la bomba hidraulica del almacén.					10	○				
Traslado de la bomba hacia el taller hidraulico.				50	15	➡			Con utilitario manual	
Lavado del componente.					60	⏸				
Desarmado de la bomba para su evaluacion a componente abierto.					120	□				
Se hace el informe tecnico y la solicitud de repuestos para su reparacion					480					
Se envia el informe y solicitud de repuestos al jefe de taller.				30	10					
se prepara la cotizacion y su envio al cliente.					480					
Se hace la negociacion de aceptacion de la cotizacion con el cliente.					480					
Se espera la orden de servicio par la reparacion.					480				Decision del cliente.	
SI se hace el lavado y acentado de los componentes internos.					350	⏸				
Retiro de repuestos y inspeccion del estado de los repuestos a utilizar.					60					
Reparacion de la bomba según la OTI.					720					
Regulacion de presiones en el probador hidraulico.					300					
Pintado del componente.					20					
Traslado de la bomba reparada al almacén.				50	10	➡			Con utilitario manual	
Total				130 m.	3595	7	3	1	4	2
Elaboracion Propia.										


Tabla 27 Formato de Mejora de Actividades en los retrasos en la importación de repuestos.

	<h2>Formato de mejora de Actividades</h2>	FORMATO: 001.
		Version: 02
		Fecha: 30/01/2017
		Pag: 1-1
<b>Nombre del Archivo:</b>	Mejora de proceso de elaboracion del informes tecnicos y las solicitud de repuestos para una reparacion de las bombas hidraulicas.	
<b>Inicio de actividad:</b>	Al termino del desarmado dela bomba para su evaluacion a componente abierto.	
<b>Finalizacion de actividad:</b>	Cuando llega al termino de la realizacion del informe tecnico y la solicitud de repuestos para su reparacion.	
<b>Procedimiento actual:</b>	El tecnico realiza según la evaluacion a componente abierto hace realiza el informe tecnico a criterio del tecnico , ademas se hace el listado de repuestos a solicitar para la reparacion ya que no se tiene la los manuales de aprtes actualizados se envia varios items sin numero de parte hacia el encargado	
<b>Propuesta de mejora de actividad:</b>	Se pretende estandarizar los formatos de los informes tecnicos, ademas se pretende mejorar los formatos de solicitud de repuestos en hacerlos mas simples en seleccionar los repuestos y incorporar los numeros de parte de las bombas hidraulicas.	
<b>Objetivo:</b>	Reduccion de tiempos en la elaboracion de los informes tecnicos y bajar el nivel de errores en la solicitud de repuestos para las reparaciones de bombas hidraulicas.	
<b>Elaborado:</b>	Wilson Edwin Torocahua Huancollo. 	
<b>Aprobado:</b>	Jorge Chalco Callapiña.  <div style="text-align: right;">  </div>	
<b>Fecha:</b>	02/02/2017	

Elaboracion Propia.

En la Tabla 27, el formato Mejora de proceso se quiere hacer la reducción de tiempos en proceso de reparación de bombas hidráulicas y mejorar las coordinaciones en las áreas de servicios en los retrasos en las importaciones de repuestos.

Tabla 28 Diagrama de Análisis de Proceso en la reparación de una bomba hidráulica después de la primera vuelta PHVA.

<div><div><div>Cursograma Analítico</div><div>(DAP)</div></div></div>				<div>Operario/ Material/ Equipo</div>				
Diagrama núm. 2    Hoja núm. 1    de 1				Resumen				
Objeto:				Actividad		Actual	Propuesta	Economía
Incrementar Productividad del Proceso de Reparacin de bombas hidraulicas				Operación		8		
				Transporte		2		
				Espera		1		
				Inspección		0		
				Almacenamiento		2		
				Distancia (m)		100		
Actividad:								
mejoramiento del proceso de reparacion de una bomba hidraulica en el taller hidraulico.								
Método: Actual								
Lugar: Taller hidraulico				Tiempo ( min. - hombre )		2230	-	-
Operario(s):            2								

En la Tabla 28, la propuesta de las medidas remedio para las causas más importantes de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros se realiza un DAP para hacer el comparativo con las nuevas actividades en la mejora de la propuesta con un tiempo de 2230 min en realizar las actividades de este proceso, a continuación, con la implementación de los formatos de mejora para las actividades que actualmente se realizan en el proceso de reparación de bombas hidráulicas.

## Revisar los resultados obtenidos. (Etapa Verificar Primera)

En este punto se compara los cuadros tomados anteriormente antes de la implementación de la metodología según la tabla 7, para después compararlos con los tomados en la tabla 29, después de la primera implementación del ciclo de Deming.

*Tabla 29 Muestras de productividad mes de febrero en el área de servicios realizados después de la propuesta de mejora.*

FEBRERO 2017							
FECHAS	Horas Hombre Programadas	Horas Hombre Utilizado	Bombas Hidraulicas Reparadas	Reparacion Bombas Hidraulicas Planificadas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
01/02/2017	80	60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
02/02/2017	80	69	0.67	1.00	0.86	0.67	0.58
03/02/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
04/02/2017	40	30	0.67	1.00	0.75	0.67	0.50
06/02/2017	80	60	0.67	1.00	0.75	0.67	0.50
07/02/2017	80	72	0.83	1.00	0.90	0.83	0.75
08/02/2017	80	63	0.83	1.00	0.79	0.83	0.66
09/02/2017	80	60	0.83	1.00	0.75	0.83	0.63
10/02/2017	80	72	0.83	1.00	0.90	0.83	0.75
11/02/2017	40	39	0.83	1.00	0.98	0.83	0.81
13/02/2017	80	63	0.83	1.00	0.79	0.83	0.66
14/02/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
15/02/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
16/02/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
17/02/2017	80	63	0.67	1.00	0.79	0.67	0.53
18/02/2017	40	33	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
20/02/2017	80	60	0.67	1.00	0.75	0.67	0.50
21/02/2017	80	69	0.83	1.00	0.86	0.83	0.72
22/02/2017	80	66	0.83	1.00	0.83	0.83	0.69
23/02/2017	80	60	0.83	1.00	0.75	0.83	0.63
24/02/2017	80	63	0.83	1.00	0.79	0.83	0.66
25/02/2017	40	39	0.83	1.00	0.98	0.83	0.81
27/02/2017	80	66	0.83	1.00	0.83	0.83	0.69
28/02/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
TOTAL	1,760	1,437	17	23	0.79	0.72	0.60
Elaboración Propia.							

En la Tabla 29, se puede evidenciar los porcentajes promedios de eficiencia a 0.79, Eficacia a 0.72 y la Productividad a 0.60 alcanzados en el mes de febrero en el área de servicios.



### Promedios de Productividad realizada en la primera vuelta del PDCA.

Se formará el comparativo de la productividad antes de la mejora según la tabla 7 realizada en el mes de octubre, y se compara con la productividad en el mes de febrero según la tabla 30.

Tabla 30 Cuadro comparativo antes y después de la primera implementación.

PROMEDIO ANTES DE LA MEJORA	
2016	OCTUBRE
EFICIENCIA ANTES	0.63
EFICACIA ANTES	0.42
PRODUCTIVIDAD ANTES	0.27
PROMEDIO DESPUES DE LA MEJORA	
2017	FEBRERO
EFICIENCIA DESPUES	0.83
EFICACIA DESPUES	0.75
PRODUCTIVIDAD DESPUES	0.62

Elaboración Propia.

Grafico 19 Cuadro de Eficiencia.

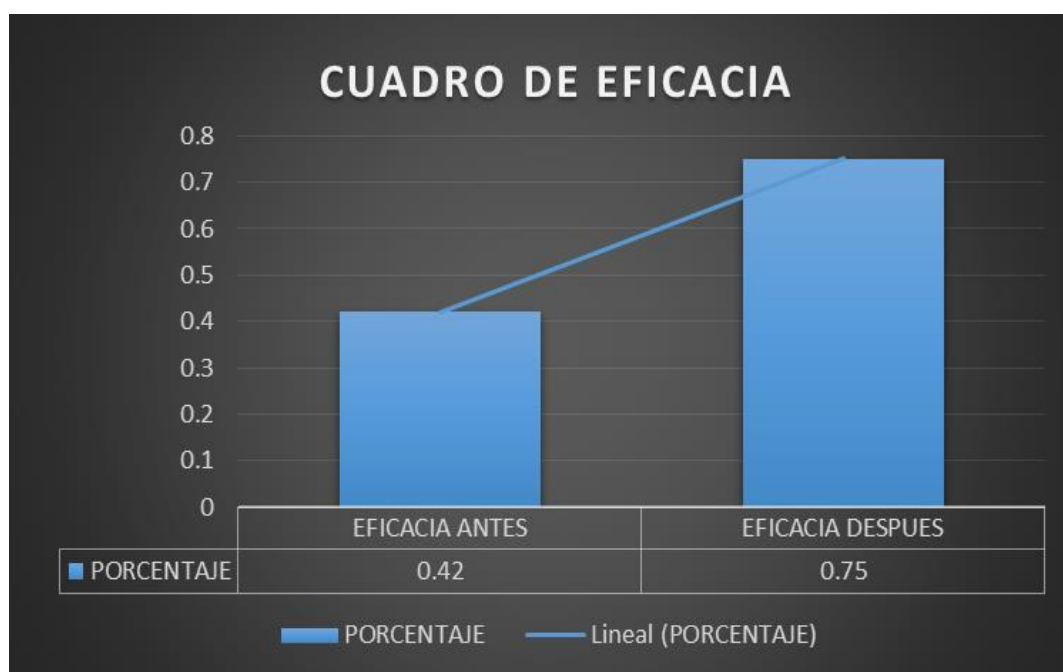


Elaboración propia.



En el gráfico 19, podemos ver el resultado de la Eficiencia en relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados donde (1.00) donde el resultado previa a la implementación de la mejora continua antes llego a (0.63) esto representa el 63% con relación a los recursos utilizados, en cuanto al resultado obtenido posterior a la implementación, el resultado fue de 0.83 esto representa el 83% del cumplimiento en relación a los recursos utilizados, donde podemos concluir que se obtuvo una mejora de eficiencia de 20% entre el cumplimiento del periodo inicial y al término de la aplicación de la metodología.

*Grafico 20 Cuadro de Eficacia.*



#### **Elaboración Propia.**

En el gráfico 20, podemos ver el resultado de la Eficacia en relación con la meta que se tiene planteado para el proceso donde (1.00) donde el resultado previa a la implementación de la mejora continua antes llego a (0.42) esto representa el 42% con relación a la meta, en cuanto al resultado obtenido posterior a la implementación, el resultado fue de 0.75 esto representa el 75% del cumplimiento en relación a la meta, donde podemos concluir que se obtuvo una mejora de 33% entre el cumplimiento del periodo inicial y al término de la aplicación de la metodología.

*Grafico 21 Cuadro de Productividad.*



#### **Elaboración Propia.**

En el gráfico 21, Podemos ver el resultado de la Productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema donde (1.00) donde el resultado previa a la implementación de la mejora continua antes llego a (0.27) esto representa el 27%, en cuanto al resultado obtenido posterior a la implementación, el resultado fue de 0.62 esto representa el 62% del cumplimiento, donde podemos concluir que se obtuvo una mejora de la productividad de 35% entre el cumplimiento del periodo inicial y al término de la aplicación de la metodología.

#### **Prevenir la recurrencia del problema y conclusión. (Etapas Actuar Primera)**

##### **Registro de Ingresos generados post primera aplicación del ciclo PHVA.**

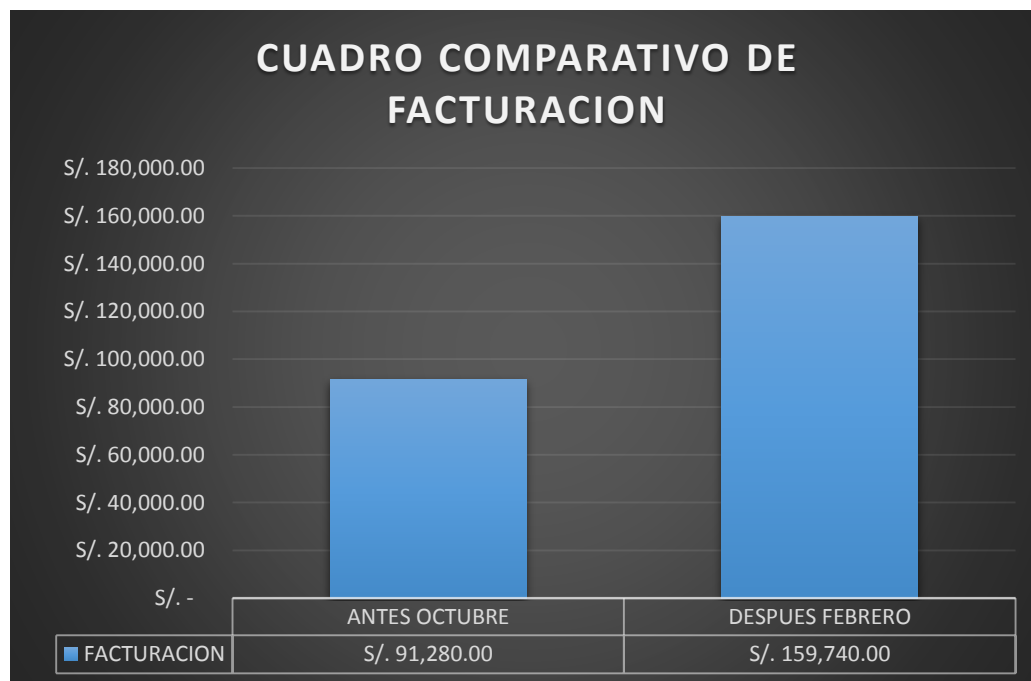
Dentro del resultado obtenido también se realiza la comparación en los ingresos generados antes de la implementación y después de la implementación, donde se usa la muestra febrero 2017 (30 días), con la muestra del primer mes antes octubre 2016 (30 días) donde los ingresos obtenidos que se obtenía antes de la implementación era de S/. 91,280.00, se obtiene una incrementación de S/. 159,740.00 donde el proceso de implementación PHVA, genera un incremento en los ingresos de S/. 68,460.00 como se ve en la Tabla 31.

Tabla 31 Cuadro comparativo de ingresos antes y después de la implementación PHVA.

INGRESOS ANTES DE LA MEJORA						
PHVA	2016	COSTO REP	N° DE SERVICIOS	FACTURACION MENSUAL	IGV	TOTAL FACT. MES
ANTES	OCTUBRE	S/. 11,410.00	8	S/. 91,280.00	S/. 16,430.40	S/. 107,710.40
INGRESOS DESPUES DE LA MEJORA						
PHVA	2017	COSTO REP	N° DE SERVICIOS	FACTURACION MENSUAL	IGV	TOTAL FACT. MES
DESPUES	FEBRERO	S/. 11,410.00	14	S/. 159,740.00	S/. 28,753.20	S/. 188,493.20

**Elaboración Propia.**

Grafico 22 Cuadro de Productividad.



**Elaboración Propia.**

En el grafico 22, podemos ver un cuadro comparativo de la facturación realizada antes y después de la implementación del PHVA donde se evidencia el beneficio en los ingresos al área de servicios hacia la empresa.

### **2.7.3.2. Informe y lista de repuestos mal definidas por los mecánicos. (2° vuelta)**

#### **Definir, delimitar y analizar la magnitud del problema. (Etapas Planear 2°)**

Una vez identificados los problemas más representativos en el problema general de la organización se procederá hacer la implementación del ciclo PHVA y los 8 pasos a seguir en la solución de un problema, en este caso a **los Informes y lista de repuestos mal definidos por los mecánicos** ya que este problema afecta radicalmente a la productividad en el área de servicios en las reparaciones de las bombas hidráulicas ejecutadas en el taller hidráulico en la empresa Hidrostatic Power Ingenieros. Lima, 2017.

#### **Buscar todas las posibles causas.**

En este caso se hará la revisión del problema identificado en los retrasos en la importación de Repuestos donde se hará la utilización de las siguientes herramientas de ingeniería como la lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa.

#### **Lluvia de ideas.**

A continuación, se usará la técnica de lluvia de ideas esta herramienta nos servirá de base para clasificar deficiencias encontradas en las actividades en la realización del informe y la lista de repuestos mal definidas por los mecánicos en las instalaciones del taller hidráulico.

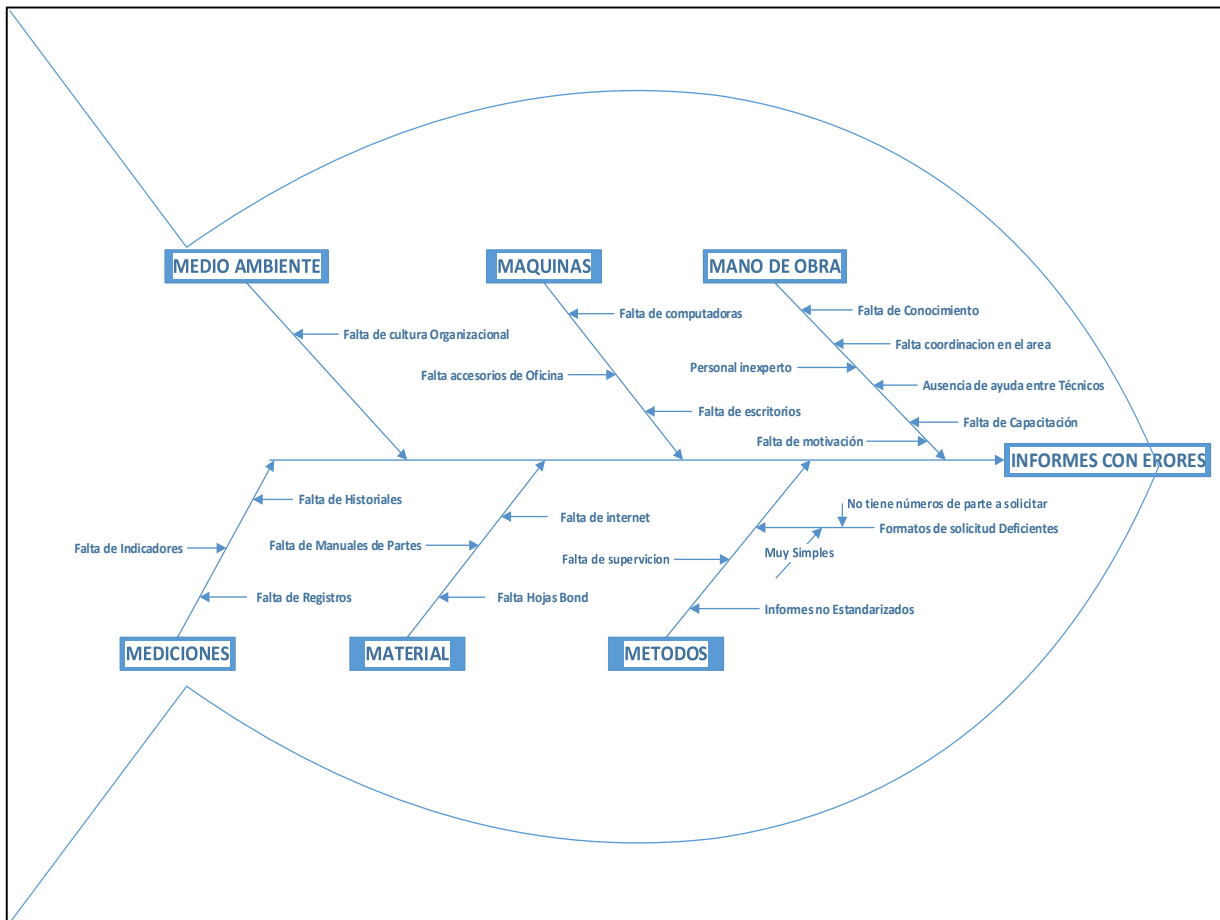
Lista de los problemas encontrados son los siguientes:

1. La falta de capacitación al personal técnico.
2. La ausencia de ayuda entre los técnicos.
3. La falta de coordinación en el área.
4. La falta de conocimiento en la realización de los informes.

5. La falta de motivación en el personal técnico.
6. Los formatos de solicitud de repuestos deficientes, no tienen los números de parte de los repuestos a utilizar.
7. La falta de estandarización de informes técnicos.
8. La falta de supervisión en el área.
9. Las continuas fallas en el servicio de internet.
10. La falta de insumos de oficina
11. La falta de manuales técnicos y manuales de parte de las bombas hidráulicas.
12. La falta de historial de reparaciones.
13. La falta de registros.
14. La falta de indicadores de avance en los trabajos.
15. La falta de computadoras y escritorios en el área técnica.
16. El personal técnico nuevo inexperto en las reparaciones del taller hidráulico.

A continuación en la grafico 23, se utiliza la herramienta de ingeniería industrial, como es el diagrama de causa y efecto en el problema encontrando en los informes y lista de repuestos mal definidos por los mecánicos por ser uno de los problemas con mayor puntaje alcanzado en los retrasos en la realización de reparación de una bomba hidráulica en el área de servicios de la empresa.

*Grafico 23 Diagrama de Ishikawa en informes y lista de repuestos mal definidos por los mecánicos.*



**Elaboración Propia.**

**Investigar cual es la causa o el factor más importante.**

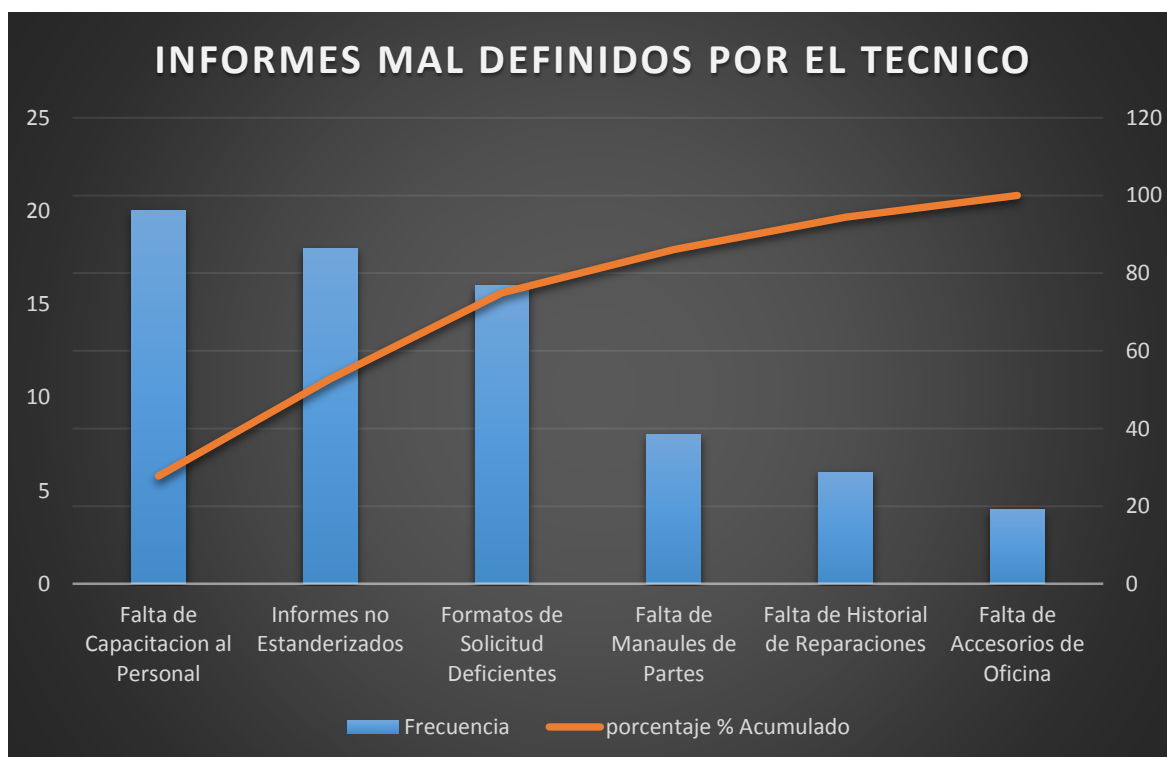
A continuación se hace la selección de las causas más importantes del problema encontrado en los informes y lista de repuestos mal definidos por los mecánicos, utilizando los puntajes más altos en el cuadro se hace la elaboración de un ranking donde se pone la frecuencia más alta a la menor, donde se podrá poner un porcentaje a cada problema ya que esto nos permitirá identificar las causas más influyentes que afectan al problema identificado en los informes y lista de repuestos mal definidos por los mecánicos en el área de servicios de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros las cuales se detallara en la Tabla 32.

Tabla 32 Tabulación para la elaboración del Diagrama de Pareto sobre los informes y lista de repuestos mal definidos por los mecánicos.

Causas	Frecuencia	Porcentaje % Acumulado	Porcentaje %	80/20	Frecuencia. Acumulada.
Falta de Capacitación al Personal	20	28	28	80	20
Informes no Estandarizados	18	53	25	80	38
Formatos de Solicitud Deficientes	16	75	22	80	54
Falta de Manual de Partes	8	86	11	80	62
Falta de Historial de Reparaciones	6	94	8	80	68
Falta de Accesorios de Oficina	4	100	6	80	72
	72				

### Elaboración Propia.

Grafico 24 Diagrama de Pareto sobre en informes y lista de repuestos mal definidos por los mecánicos.



### Elaboración Propia.

En el grafico 24 se demuestra el diagrama de Pareto elaborado esta nos demuestra que el 80% de las causas en los Informes mal definidos por el técnico en el área de servicio de reparaciones de la empresa se debe a:

- Falta capacitación al personal técnico.
- La falta de informes no estandarizados.
- La falta de formatos de solicitud de repuestos deficientes.

### **Poner en práctica las medidas remedio. (Etapa hacer segundo ciclo)**

Para llevar a cabo las medidas remedio se debe seguir al pie de la letra el plan elaborado en el paso anterior, además de involucrar a los afectados y explicarles la importancia del problema y los objetivos que se persiguen. Algo fundamental a considerar en el plan de implementación es que las medidas remedio primero se hacen a pequeña escala sobre una base de ensayo, si esto fuera factible.

La propuesta de las medidas remedio comenzaremos con el análisis del Diagrama de Análisis de Procesos DAP. Realizado en la primera vuelta de la metodología, para hacer la mejora continua de las actividades en las reparaciones de las bombas hidráulicas en el área de servicios, en la Tabla 31.

En la Tabla 33, la propuesta de las medidas remedio para hacer la mejora continua se toma el DAP realizada en la primera vuelta del ciclo PHVA para mejorar las actividades que se realizó actualmente de la propuesta de mejora con un tiempo de 2230 min en realizar las actividades de este proceso, a continuación, se hace la implementación de los formatos de mejora de actividades en los informes y lista de repuestos mal definidos por los mecánicos para mejorar los procesos en la ejecución de las reparaciones de las bombas hidráulicas en el área de servicios.



Tabla 33 Diagrama de Análisis de Proceso realizada en la segunda vuelta del ciclo PHVA.















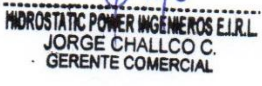
 <b>Cursograma Analítico (DAP)</b>		<b>Operario/ <del>Material</del>/ <del>Equipo</del></b>						
<b>Diagrama núm. 2 Hoja núm. 1 de 1</b>		<b>Resumen</b>						
<b>Objeto:</b>		<b>Actividad</b>	<b>Actual</b>	<b>Propuesta</b>	<b>Economía</b>			
Incrementar Productividad del Proceso de Reparación de bombas hidráulicas		Operación 	8					
<b>Actividad:</b>		Transporte 	2					
mejoramiento del proceso de reparación de una bomba hidráulica en el taller hidráulico.		Espera 	1					
		Inspección 	0					
		Almacenamiento 	2					
<b>Método: Actual</b>		Distancia (m)	100					
<b>Lugar: Taller hidráulico</b>		Tiempo ( min. - hombre )	2230	-	-			
<b>Operario(s): 2</b>	<b>Ficha núm. 1</b>	<b>Costo</b>						
		<b>Mano de Obra</b>						
<b>Compuesto por:</b> Wilson Torcahua Huancollo.	<b>Fecha:</b> 01/11/2016	<b>Material</b>						
<b>Aprobado por:</b> Jefe de Servicios.	<b>Fecha:</b> 01/11/2016	<b>Total</b>	-	-	-			
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>o (min.)</b>	<b>Símbolo</b>				<b>Observaciones</b>
Retido de la bomba hidráulica del almacén.			10					
Traslado de la bomba hacia el taller hidráulico.		50	10					Con utilitario manual
Lavado del componente.			45					
Desarmado para su evaluación a componente abierto.			60					
Se hace la elaboración del informe y solicitud de repuestos			400					
Se espera la orden de servicio por la reparación.			480					
Si se hace el lavado y acentado de los componentes internos.			300					
Retiro de repuestos y inspección del estado de los repuestos a utilizar.			45					
Reparación de la bomba según la OTI.			600					
Regulación de presiones en el probador hidráulico.			240					
Pintado del componente.			20					
Traslado de la bomba reparada al almacén.		50	10					Con utilitario manual
Recepciona la bomba para preparar para su despacho al cliente.			10					
<b>Total</b>		100 m.	2230	8	2	1	0	2
<b>Elaboración Propia.</b>								

Tabla 34 Formato de Mejora de actividades en la elaboración de informes técnicos y solicitud de repuestos.

	<h2 style="text-align: center;">Formato de mejora de Actividades</h2>	<b>FORMATO: 002.</b>
		<b>Version: 15</b>
		<b>Fecha: 02/04/2017</b>
		<b>Pag: 1-1</b>
<b>Nombre del Archivo:</b>	Mejora de proceso de elaboracion de la cotizacion y coordinacion con el area de importaciones.	
<b>Inicio de actividad:</b>	Al termino del traslado del informe y solicitud de repuestos en la reparacion.	
<b>Finalizacion de actividad:</b>	Cuando llega al termino de la cotizacion, mas el informe tecnico para su envio al cliente.	
<b>Procedimiento actual:</b>	Se prepara la cotizacion en coordinacion con almacen y el area de importaciones para ver el stock de repuestos a utilizar según el informe tecnico y la solicitud de repuestos para proponer el tiempo de entrega y el costo dela reparacion al cliente.	
<b>Propuesta de mejora de actividad:</b>	Se pretende estandarizar los procedimientos en la importacion de repuestos, ademas se pretende implementar charlas de capacitacion en la area de servicios y el area de importaciones para bajar el indice de errores en los requerimientos de repuestos a utilizar en las reparaciones de las bombas hidraulicas.	
<b>Objetivo:</b>	Reduccion de tiempos en proceso de reparacion de bombas hidraulicas y mejorar las coordinaciones en las areas de servicios y importaciones.	
<b>Elaborado:</b>	Wilson Edwin Torocahua Huancollo. 	
<b>Aprobado:</b>	Jorge Chalco Callapiña.  <div style="text-align: right;">  </div>	
<b>Fecha:</b>	04/04/2017	

Elaboracion propia.

En la Tabla 34, el Formato de mejora de actividades donde se busca reducir los procesos de tiempos en la elaboración de los informes técnicos además disminuir el nivel de errores en la solicitud de repuestos para las reparaciones de bombas hidráulicas en el área de servicios.

*Tabla 35 Diagrama de Análisis de Proceso en la reparación de una bomba hidráulica después de la mejora.*

<b>Cursograma Analítico (DAP)</b>		<b><del>Operario / Material / Equipo</del></b>			
<b>Diagrama núm. 3   Hoja núm. 3 de 3</b>		<b>Resumen</b>			
<b>Objeto:</b>		<b>Actividad</b>	<b>Actual</b>	<b>Propuesta</b>	<b>Económica</b>
Incrementar Productividad del Proceso de Reparacion de bombas hidraulicas		Operación ○	8		
<b>Actividad:</b>		Transporte →	2		
Mejoramiento del proceso de Importacion de repuestos para una bomba hidraulica en el taller hidroaulico.		Espera □	1		
		Inspección ◻	0		
		Almacenamiento ▽	2		
<b>Método: Actual</b>		Distancia (m)	100		
<b>Lugar: Taller hidroaulico</b>		Tiempo ( min. - hombre )	1845	-	-
<b>Operario(s):</b>	<b>Ficha núm.</b>				
2	1				
<b>Compuesto por:</b> Wilson Torcahua Huancollo.		<b>Costo</b>			
<b>Aprobado por:</b> Jefe de Servicios.		Mano de Obra			
		<b>Material</b>			
		<b>Total</b>	-	-	-
<b>Fecha:</b> 01/11/2016					
<b>Fecha:</b> 01/11/2016					
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Time (min.)	Simbolo ○→□◻▽	Observaciones
Retido de la bomba hidraulica del almacen.			10		
Traslado de la bomba hacia el taller hidroaulico.		50	10		Con utilitario manual
Lavado del componente.			30		
Desarmado para su evaluacion a componente abierto.			45		
Se hace la elaboracion del informe y solicitud de repuestos			360		
Se espera la orden de servicio por la reparacion.			480		
SI se hace el lavado y acentado de los componentes internos.			240		
Retiro de repuestos y inspeccion del estado de los repuestos a utilizar.			30		
Reparacion de la bomba según la OTI.			480		
Regulacion de presiones en el probador hidroaulico.			120		
Pintado del componente.			20		
Traslado de la bomba reparada al almacen.		50	10		Con utilitario manual
Recepciona la bomba para preparar para su despacho al cliente.			10		
<b>Total</b>			100 m	1845	
			8	2	1
			0	2	

**Elaboracion Propia.**

En la Tabla 35, la propuesta de las medidas remedio para las causas más importantes de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros se realizó un DAP para hacer el comparativo con las nuevas actividades en la mejora de la propuesta, donde se consigue un tiempo de 1845 min en ejecutar las actividades de este proceso. Con la implementación de los formatos de mejora para mejorar las actividades que actualmente se realizan en el proceso de reparación de bombas hidráulicas.

## 2.7.4. Resultados.

### Revisar los resultados obtenidos. (Etapa Verificar segunda vuelta)

En este punto se compara los cuadros tomados anteriormente antes de la implementación de la metodología según la tabla 8 y 9, para después compararlos con los tomados en la tabla 36.

*Tabla 36 Muestras de productividad mes de marzo en el área de servicios realizados después de la propuesta de mejora.*

MARZO 2017							
FECHAS	Horas Hombre Programadas	Horas Hombre Utilizado	Bombas Hidraulicas Reparadas	Reparacion Bombas Hidraulicas Planificadas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
01/03/2017	80	60	0.67	1.00	0.75	0.67	0.50
02/03/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
03/03/2017	80	57	0.67	1.00	0.71	0.67	0.48
04/03/2017	40	36	0.67	1.00	0.90	0.67	0.60
06/03/2017	80	60	0.83	1.00	0.75	0.83	0.63
07/03/2017	80	55	0.83	1.00	0.69	0.83	0.57
08/03/2017	80	55	0.83	1.00	0.69	0.83	0.57
09/03/2017	80	60	0.83	1.00	0.75	0.83	0.63
10/03/2017	80	54	0.83	1.00	0.68	0.83	0.56
11/03/2017	40	42	0.83	1.00	1.05	0.83	0.88
13/03/2017	80	60	0.67	1.00	0.75	0.67	0.50
14/03/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
15/03/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
16/03/2017	80	60	0.67	1.00	0.75	0.67	0.50
17/03/2017	80	57	0.67	1.00	0.71	0.67	0.48
18/03/2017	40	36	0.67	1.00	0.90	0.67	0.60
20/03/2017	80	60	0.83	1.00	0.75	0.83	0.63
21/03/2017	80	69	0.83	1.00	0.86	0.83	0.72
22/03/2017	80	66	0.83	1.00	0.83	0.83	0.69
23/03/2017	80	60	0.83	1.00	0.75	0.83	0.63
24/03/2017	80	57	0.83	1.00	0.71	0.83	0.59
25/03/2017	40	39	0.83	1.00	0.98	0.83	0.81
27/03/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
28/03/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
29/03/2017	80	60	0.67	1.00	0.75	0.67	0.50
30/03/2017	80	60	0.67	1.00	0.75	0.67	0.50
31/03/2017	80	57	0.67	1.00	0.71	0.67	0.48
<b>TOTAL</b>	<b>2,000</b>	<b>1,550</b>	<b>20</b>	<b>27</b>	<b>0.79</b>	<b>0.74</b>	<b>0.58</b>
Elaboración Propia.							

En la Tabla 36, se puede evidenciar los porcentajes promedios de eficiencia a 0.79, Eficacia a 0.74 y la Productividad a 0.58 alcanzados en el mes de marzo en el área de servicios.

*Tabla 37 Muestras de productividad mes de abril en el área de servicios realizados después de la propuesta de mejora.*

ABRIL 2017							
FECHAS	Horas Hombre Programadas	Horas Hombre Utilizado	Bombas Hidraulicas Reparadas	Reparacion Bombas Hidraulicas Planificadas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
01/04/2017	80	60	0.67	1.00	0.75	0.67	0.50
03/04/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
04/04/2017	80	57	0.67	1.00	0.71	0.67	0.48
05/04/2017	40	36	0.67	1.00	0.90	0.67	0.60
06/04/2017	80	60	0.83	1.00	0.75	0.83	0.63
07/04/2017	80	55	0.83	1.00	0.69	0.83	0.57
08/04/2017	80	55	0.83	1.00	0.69	0.83	0.57
10/04/2017	80	60	0.83	1.00	0.75	0.83	0.63
11/04/2017	80	54	0.83	1.00	0.68	0.83	0.56
12/04/2017	40	42	0.83	1.00	1.05	0.83	0.88
13/04/2017	80	60	0.67	1.00	0.75	0.67	0.50
14/04/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
15/04/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
17/04/2017	80	60	0.67	1.00	0.75	0.67	0.50
18/04/2017	80	57	0.67	1.00	0.71	0.67	0.48
19/04/2017	40	36	0.67	1.00	0.90	0.67	0.60
20/04/2017	80	60	0.83	1.00	0.75	0.83	0.63
21/04/2017	80	69	0.83	1.00	0.86	0.83	0.72
22/04/2017	80	66	0.83	1.00	0.83	0.83	0.69
24/04/2017	80	60	0.83	1.00	0.75	0.83	0.63
25/04/2017	80	57	0.83	1.00	0.71	0.83	0.59
26/04/2017	40	39	0.83	1.00	0.98	0.83	0.81
27/04/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
28/04/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
29/04/2017	80	60	0.67	1.00	0.75	0.67	0.50
<b>TOTAL</b>	<b>1,840</b>	<b>1,433</b>	<b>19</b>	<b>25</b>	<b>0.79</b>	<b>0.75</b>	<b>0.59</b>

Elaboración Propia.

En la Tabla 37, se puede comprobar todos los porcentajes promedios de eficiencia a 0.79, Eficacia a 0.74 y la Productividad a 0.59 alcanzados en el mes de marzo 2017 en el taller de reparaciones del área de servicios de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros.

## Promedios de Productividad. (2° vuelta)

Se formará el comparativo de la productividad antes de la mejora según la tabla 8 y 9, realizada en los meses de noviembre y diciembre y se contrasta con la productividad en los meses de marzo y abril según el anexo 19 y 20.

Tabla 38 Cuadro comparativo antes y después de la segunda implementación del PHVA.

PROMEDIO ANTES DE LA MEJORA			
2016	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO
EFICIENCIA ANTES	0.64	0.63	0.64
EFICACIA ANTES	0.46	0.39	0.43
PRODUCTIVIDAD ANTES	0.30	0.27	0.29
PROMEDIO DESPUES DE LA MEJORA			
2017	MARZO	ABRIL	PROMEDIO
EFICIENCIA DESPUES	0.79	0.79	0.79
EFICACIA DESPUES	0.74	0.59	0.75
PRODUCTIVIDAD DESPUES	0.58	0.75	0.59

Elaboración Propia.

Grafico 25 Cuadro promedio antes y después de Eficiencia.



Elaboración propia.

En el gráfico 25, podemos ver el resultado de la Eficiencia en relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados donde (1.00) donde el resultado previa a la implementación de la mejora continua antes llego a (0.64) esto representa el 64% con relación a los recursos utilizados, en cuanto al resultado obtenido posterior a la implementación, el resultado fue de 0.79 esto representa el 79% del cumplimiento en relación a los recursos utilizados, donde podemos concluir que se obtuvo una mejora de eficiencia de 15% entre el cumplimiento del periodo inicial y al término de la aplicación de la metodología.

*Grafico 26 Cuadro promedio antes y después de Eficacia.*



#### **Elaboración Propia.**

En el gráfico 26, podemos ver el resultado de la Eficacia en relación con la meta que se tiene planteado para el proceso donde (1.00) donde el resultado previa a la implementación de la mejora continua antes llego a (0.43) esto representa el 43% con relación a la meta, en cuanto al resultado obtenido posterior a la implementación, el resultado fue de 0.75 esto representa el 75% del cumplimiento en relación a la meta, donde podemos concluir que se obtuvo una mejora de 32% entre el cumplimiento del periodo inicial y al término de la aplicación de la metodología.



*Grafico 27 Cuadro de Productividad.*



**Elaboración Propia.**

En el gráfico 27, podemos ver el resultado de la Productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema donde (1.00) donde el resultado previa a la implementación de la mejora continua antes llego a (0.29) esto representa el 29%, en cuanto al resultado obtenido posterior a la implementación, el resultado fue de 0.59 esto representa el 59% del cumplimiento, donde podemos concluir que se obtuvo una mejora de la productividad de 30% entre el cumplimiento del periodo inicial y al término de la aplicación de la metodología.

**Prevenir la recurrencia del problema y conclusión. (Etapa Actuar segunda)**

**Registro de Ingresos generados post primera aplicación del ciclo PHVA.**

Dentro del resultado obtenido también se realiza la comparación en los ingresos generados antes de la implementación y después de la implementación, donde se usa la muestra marzo y abril del 2017 (60 días), con la muestra de los meses noviembre y diciembre 2016 (60 días) donde los ingresos obtenidos que se obtenía antes de la implementación era de S/. 228,200.00, se obtiene una incrementación de S/. 387,940.00 donde el proceso de implementación PHVA, genera un incremento en los ingresos de S/. 159,740.00 como se ve en la Tabla 39.

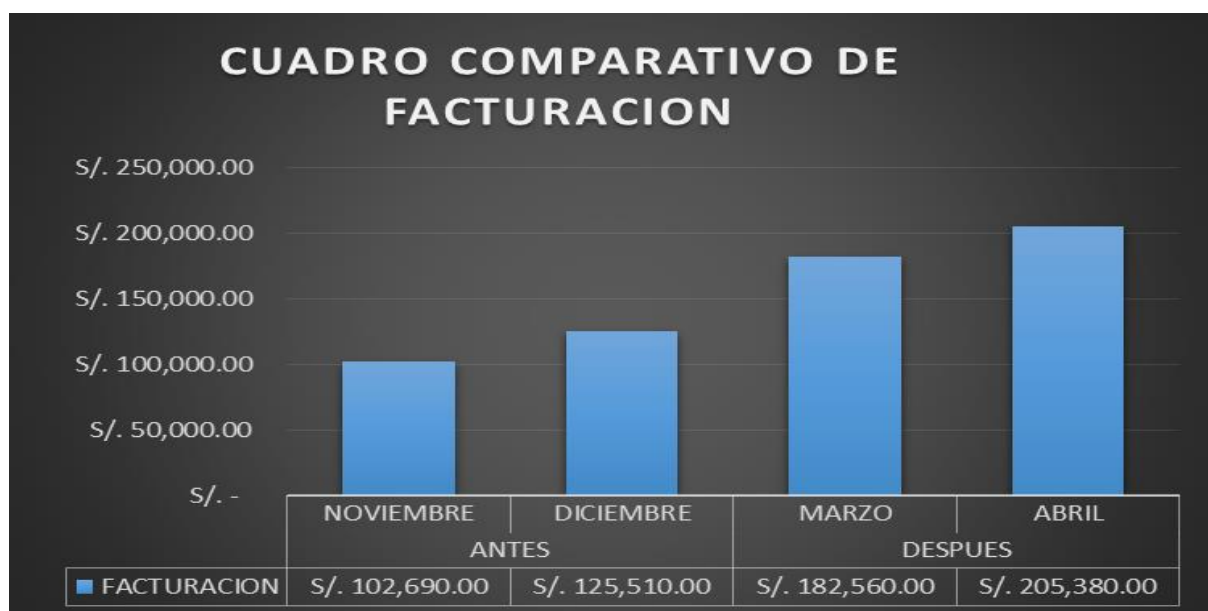


Tabla 39 Cuadro comparativo de ingresos antes y después de la segunda vuelta PHVA.

INGRESOS ANTES DE LA MEJORA						
PHVA	2016	COSTO REP	N° DE SERVICIOS	FACT. MES	IGV	TOTAL FACT. MES
ANTES	NOVIEMBRE	S/. 11,410.00	9	S/. 102,690.00	S/. 18,484.20	S/. 121,174.20
	DICIEMBRE	S/. 11,410.00	11	S/. 125,510.00	S/. 22,591.80	S/. 148,101.80
			TOTAL:	S/. 228,200.00	S/. 41,076.00	S/. 269,276.00
INGRESOS DESPUES DE LA MEJORA						
PHVA	2017	COSTO REP	N° DE SERVICIOS	FACT. MES	IGV	TOTAL FACT. MES
DESPUES	MARZO	S/. 11,410.00	16	S/. 182,560.00	S/. 32,860.80	S/. 215,420.80
	ABRIL	S/. 11,410.00	18	S/. 205,380.00	S/. 36,968.40	S/. 242,348.40
			TOTAL:	S/. 387,940.00	S/. 69,829.20	S/. 457,769.20

Elaboración Propia.

Grafico 28 Cuadro de Productividad.



Elaboración Propia.

En el grafico 28, podemos ver un cuadro comparativo de la facturación realizada antes y después de la implementación del PHVA donde se evidencia el beneficio en los ingresos al área de servicios hacia la empresa.

## 2.7.5. Curva De Aprendizaje.

Grafico 29 Curva de Aprendizaje.



A continuación, en el Grafico 29, se ve en el presente grafico la curva de aprendizaje realizada a los resultados de productividad en los tres meses después de la implementación del ciclo de Deming en la mejora de la productividad en el Área de Servicios de la empresa.

## 2.7.6. Análisis Financiero

Tabla 40 Relación Beneficio costo.

RELACION BENEFICIO COSTO
--------------------------

INVERSION	S/. 253,354.33
TASA	10%

MESES	INVERSION	INGRESOS	EGRESOS	FCA
0	S/. 253,354.33	0	0	S/. -253,354.33
oct-16		S/. 91,280.00	S/. 48,211.44	S/. 43,068.56
nov-16		S/. 102,690.00	S/. 51,411.44	S/. 51,278.56
dic-16		S/. 125,510.00	S/. 53,471.44	S/. 72,038.56
ene-17		S/. 102,690.00	S/. 54,011.44	S/. 48,678.56
feb-17		S/. 159,740.00	S/. 54,711.44	S/. 105,028.56
mar-17		S/. 182,560.00	S/. 55,711.44	S/. 126,848.56
abr-17		S/. 205,380.00	S/. 57,911.44	S/. 147,468.56

SUMA INGRESOS	S/. 639,914.51
SUMA EGRESOS	S/. 258,518.70
COSTOS INVERSION	S/. 509,878.70
BENEFICIO / COSTO	1.26

### ELABORACION PROPIA.

En base a los resultados obtenidos en el presente cuadro podemos ver el beneficio costo realizado en la implementación de la mejora en el área de servicios dándonos un resultado de **B/C: 1.26** lo cual se puede decir que el proyecto debe ser aceptado ya que cumple lo siguiente, finalmente se puede decir que es viable la implementación, según la Tabla 40.

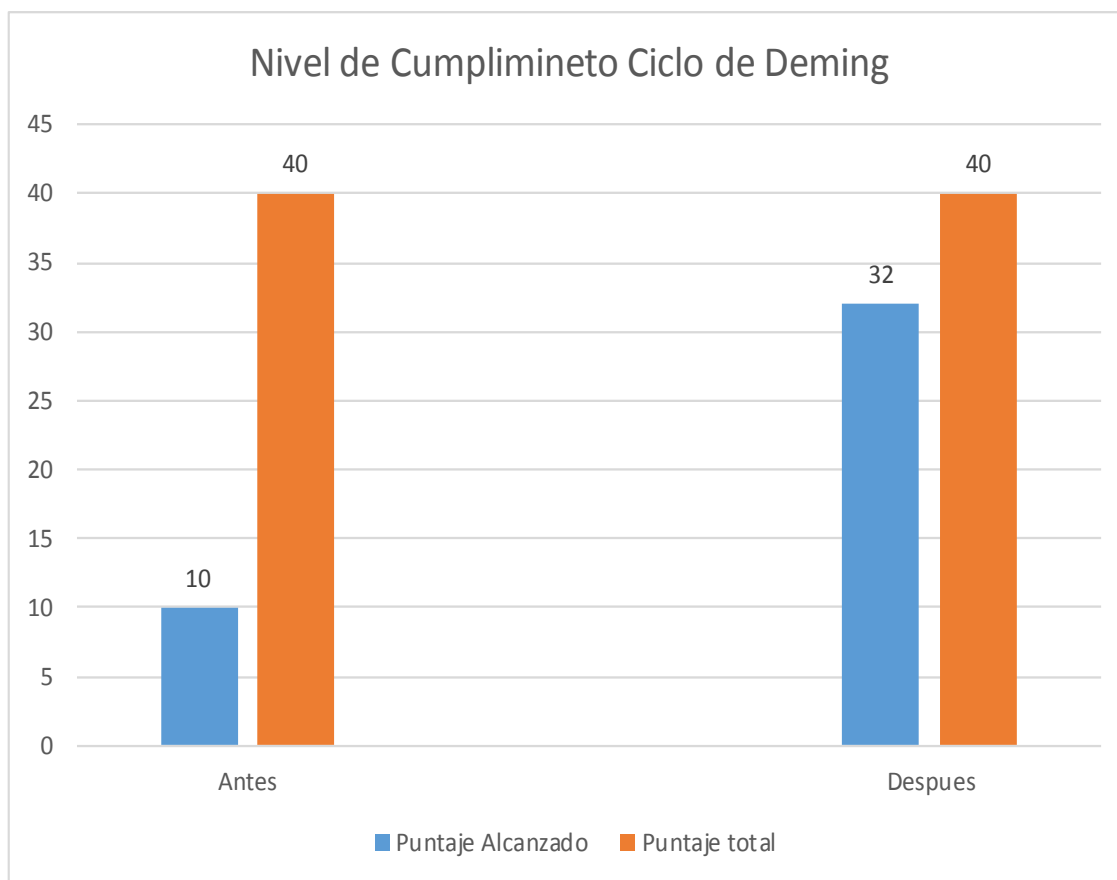
### III. RESULTADOS

### 3.1. Análisis descriptivo.

#### 3.1.1. Análisis descriptivo de la Variable Independiente (Ciclo de Deming)

*Grafico 30 Nivel de Cumplimiento del Ciclo de Deming.*

Resultado	Antes		Despues	Diferencia
Puntaje Alcanzado	10		32	22
Puntaje total	40		40	0

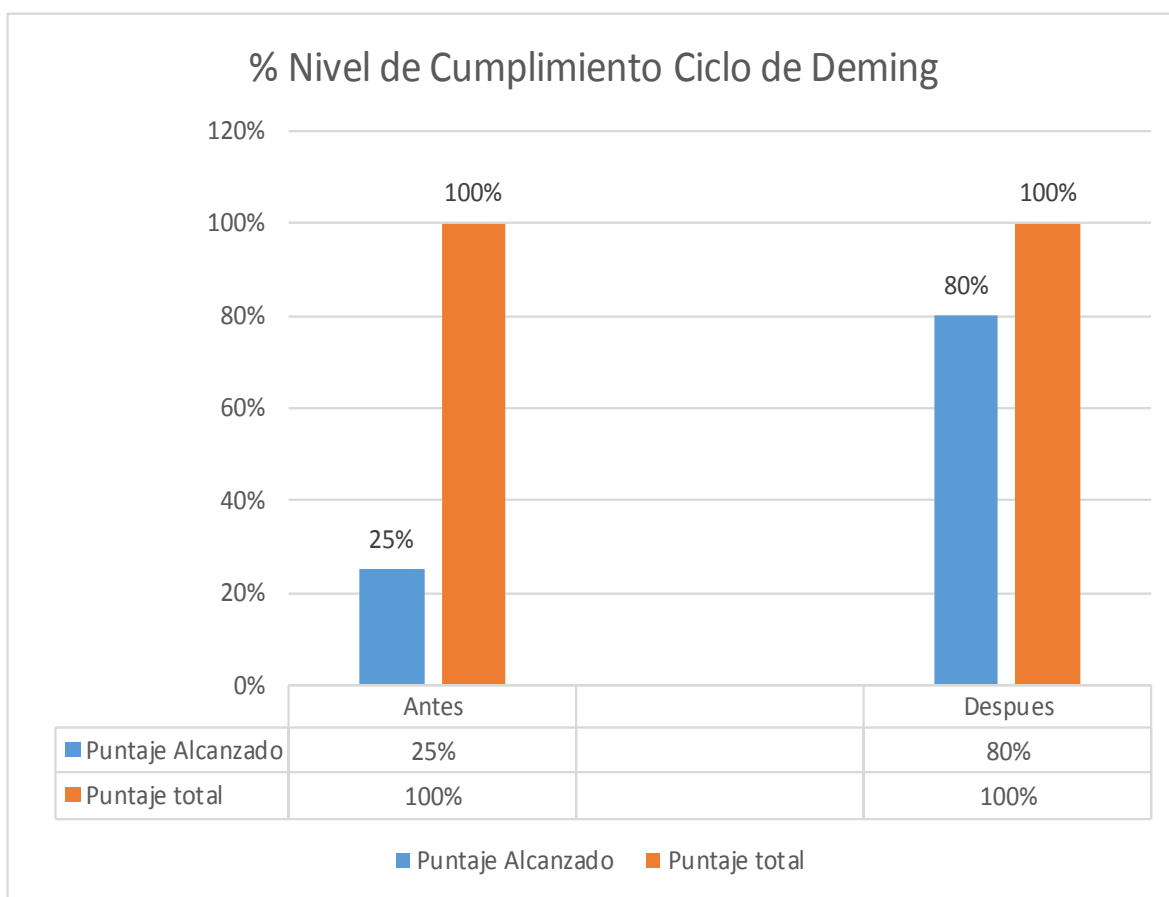


#### **Elaboracion Propia.**

En la Grafico 30, se aprecia el resultado del nivel de cumplimiento del circulo de Deming después de la implementación se llegó a una puntuación de 0.80 que considera un nivel de 32 de un total de 40 puntos que se considera en el check list de revisión e implementación de los ocho pasos con sus 4 dimensiones como se ve en la tabla 41, estos resultados se obtuvieron después de la implementación de la metodología del ciclo de Deming.

*Grafico 31 Procentajes del nivel de Cumplimiento del Ciclo de Deming*

Resultado	Antes		Despues	Diferencia
Puntaje Alcanzado	25%		80%	55%
Puntaje total	100%		100%	0%



### **Elaboracion Propia.**

En la Tabla 31, se aprecia el resultado de porcentajes del cumplimiento del ciclo de Deming después de la implementación se llegó a una puntuación de 80%, con un 25% obtenida antes de la implementación llegando a mejorar en un 55% que se considera en el check list de revisión e implementación de los ocho pasos con sus 4 dimensiones como se ve en la tabla 41.

Tabla 41 Check list para la medición del ciclo de Deming. (Después de la implementación)

DIMENSIONES DEL CICLO DE DEMING - 8 PASOS			PUNTAJE				
Etapa del Ciclo	Paso	Descripción	1	2	3	4	5
Planear	1	El equipo encargado del proyecto definió y Analizó la magnitud del problema mediante la recopilación y consolidación de información del proceso seleccionado como base del estudio, revisaron las metas del proceso establecidas por la organización, así mismo emplearon herramientas de ingeniería que permitieron determinar la situación actual y principales falencias que se mantenía para que se pueda emplear herramientas de control y mejor, para ello se apoyaron en herramientas como el Diagrama de Pareto.				4	
	2	El equipo encargado del proyecto buscó todas las posibles causas que afectaban directamente al correcto desarrollo del proceso, para ello se apoyaron en el uso de herramientas de Ingeniería, tales como Técnica de Lluvia de ideas, Diagrama de Ishikawa.				4	
	3	El equipo encargado del proyecto buscó todas las posibles causas que representaban mayor participación del total de problemas encontrados, de tal forma que sean categorizados y prioricen los mas críticos, para ello se apoyaron en el uso de herramientas de Ingeniería, tales como Diagrama de Pareto, Matriz de priorización.			3		
	4	El equipo encargado del proyecto analiza y determina las herramientas de ingeniería que serán aplicadas de forma complementaria a la aplicación de la metodología de mejora continua, así mismo para el grupo es indispensable cuestionarse lo siguiente, la necesidad en implementarlo, el objetivo al aplicar su desarrollo, lugar donde serán aplicado, tiempo que considera la implementación, cuanto costara implementarlo, quien lo hara y como.				4	
Hacer	5	El equipo encargado del proyecto deberá poner en practica la aplicación de las herramientas y metodologías seleccionadas para su desarrollo, este debera ser empleado paso a paso bajo con la finalidad de poder obtener los resultados esperados dentro del proceso.				4	
Verificar	6	El equipo encargado del proyecto deberá revisar y analizar los resultados obtenidos, por ello es necesario tras la implementación medir el desenvolvimiento y estabilización del proceso para medir si los resultados son los esperados, esto respaldado bajo herramientas de estadística que permita medir el desarrollo de evolución de los cambios aplicados.				4	
Actuar	7	El equipo encargado del proyecto debiera prevenir la recurrencia del problema una vez el proceso se encuentre estable y con el desempeño deseado, esto mediante la estandarización del proceso con los nuevos resultados como base de desarrollo.				4	
	8	El equipo encargado del proyecto debiera concluir con este ultimo paso en el cual se debe revisar y documentar el procedimiento estudiado, así como planear el trabajo futuro para su constante revisión y búsqueda de mejora para el proceso, para ello se puede elaborar una lista de problemas que persisten y señalar algunas indicaciones de lo que puede hacerse para corregirlos.					5
			0	0	3	24	5
CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
1	MUY BAJO						
2	BAJO						
3	MEDIO						
4	BUENO						
5	MUY BUENO						

Indices deCumplimiento de la Variable Independiente	
$Nivel\ de\ Cumplimiento = \frac{Puntaje\ Alcanzado}{Putaje\ Total}$	
Puntaje Alcanzado	32
Puntaje Total	40
Nivel de Cumplimiento	0.80
$N.\ Cumplimiento = \frac{Puntaje\ Alcanzado}{Puntaje\ Total} \times 100$	
Puntaje Alcanzado	32
Puntaje Total	40
Nivel de Cumplimiento	80%

Elaboración Propia

### 3.1.2. Análisis Descriptivo de la Variable Dependiente (productividad)

*Grafico 32 Comparativo de Eficiencia.*



**Elaboración Propia.**

En el gráfico 32, podemos ver el resultado de la Eficiencia en relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados donde (1.00) donde el resultado previa a la implementación de la mejora continua antes llego a (0.63) esto representa el 63% con relación a los recursos utilizados, en cuanto al resultado obtenido posterior a la implementación, el resultado fue de 0.79 esto representa el 79% del cumplimiento en relación a los recursos utilizados, donde podemos concluir que se obtuvo una mejora de eficiencia de 16% entre el cumplimiento del periodo inicial y al término de la aplicación de la metodología.



*Grafico 33. Comparativo de Eficacia.*



**Elaboración Propia.**

En el gráfico 33, podemos ver el resultado de la Eficacia en relación con la meta que se tiene planteado para el proceso donde (1.00) donde el resultado previa a la implementación de la mejora continua antes llevo a (0.28) esto representa el 28% con relación a la meta, en cuanto al resultado obtenido posterior a la implementación, el resultado fue de 0.59 esto representa el 59% del cumplimiento en relación a la meta, donde podemos concluir que se obtuvo una mejora de 31% entre el cumplimiento del periodo inicial y al término de la aplicación de la metodología.

*Grafico 34 Comparativo de productividad.*



#### **Elaboración Propia.**

En el gráfico 34, podemos ver el resultado de la Productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema donde (1.00) donde el resultado previa a la implementación de la mejora continua antes llego a (0.42) esto representa el 42%, en cuanto al resultado obtenido posterior a la implementación, el resultado fue de 0.74 esto representa el 74% del cumplimiento, donde podemos concluir que se obtuvo una mejora de la productividad de 32% entre el cumplimiento del periodo inicial y al término de la aplicación de la metodología.

### **3.2. Análisis Inferencial.**

#### **3.2.1. Análisis de la Hipótesis General.**

$H_a$ : La implementación del ciclo de Deming, incrementa la productividad en el área de servicio de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.

A fin de poder contrastar la hipótesis general, se debe primero determinar si los datos que corresponden a la serie de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 75, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov Smirnov.

Regla de decisión:

Si  $p_{\text{valor}} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $p_{\text{valor}} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

*Tabla 42 Análisis de normalidad de productividad antes y después con Kolmogorov Smirnov*

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			
		V.D. Productividad (Antes)	V.D. Productividad (Después)
N		75	75
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	,2908	,5999
	Desviación estándar	,08392	,09850
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,254	,152
	Positivo	,252	,152
	Negativo	-,254	-,112
Estadístico de prueba		,254	,152
Sig. asintótica (bilateral)		,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>

- a. La distribución de prueba es normal.
- b. Se calcula a partir de datos.
- c. Corrección de significación de Lilliefors.

De la tabla 42, se puede confirmar que la significancia de las productividades, antes es 0.000 y después 0.000, dado que uno de ellos es menor que 0.05, por ende y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Por consecuente lo que se desea saber es si la productividad ha mejorado, por ello se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

### Contrastación de la hipótesis general

$H_0$ : La implementación del ciclo de Deming, no incrementara la productividad en el área de servicio de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.

$H_a$ : La implementación del ciclo de Deming, incrementara la productividad en el área de servicio de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

*Tabla 43 Comparación de medias de productividad antes y después con Wilcoxon.*

	Estadísticos descriptivos				
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
V.D. Productividad (Antes)	75	,2908	,08392	,00	,68
V.D. Productividad (Después)	75	,5999	,09850	,48	,88

De la tabla 43, ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (0.2908) es menor que la media de la productividad después (0.5999), por consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la Implementación del ciclo de Deming no incrementara la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación alterna, por la cual queda demostrado que la Implementación del ciclo de Deming incrementa la productividad en el área de servicios de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 44 Estadísticos de prueba – Wilcoxon.

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
V.D. Productividad (Después) - V.D. Productividad (Antes)	
Z	-7,523 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla 44, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la Implementación del Ciclo de Deming incrementa la productividad en el área de servicio de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.

### 3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica H<sub>1</sub>

H<sub>a1</sub>: La implementación del Ciclo de Deming, incrementara la eficiencia en el área de servicio de reparaciones de la empresa de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.

Así como se realizó con la hipótesis general, se comprobará en las hipótesis específicas si los datos del antes y después tienen comportamiento paramétrico, la cantidad de datos son 75, se usará el análisis de normalidad mediante el estadígrafo Kolmogorov Smirnov.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $p_{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

*Tabla 45 Análisis de normalidad de Eficiencia antes y después con Kolmogorov Smirnov.*

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra		V.D. Eficiencia (Antes)	V.D. Eficiencia (Después)
N		75	75
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	,6569	,8028
	Desviación estándar	,15691	,08508
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,415	,199
	Positivo	,415	,199
	Negativo	-,372	-,105
Estadístico de prueba		,415	,199
Sig. asintótica (bilateral)		,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>

- a. La distribución de prueba es normal.
- b. Se calcula a partir de datos.
- c. Corrección de significación de Lilliefors.

De la tabla 45, se observa que la significancia de las Eficiencias, antes es 0.000 y después 0.000, dado que son menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Por tal motivo, lo que se quiere saber es, si la Eficiencia ha mejorado, por ello se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica  $H_1$

$H_{01}$ : La implementación del Ciclo de Deming, no incrementara la eficiencia en el área de servicio de reparaciones de la empresa de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.

$H_{a1}$ : La implementación del Ciclo de Deming, incrementara la eficiencia en el área de servicio de reparaciones de la empresa de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 46 Comparación de medias de eficiencia antes y después con Wilcoxon.

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
V.D. Eficiencia (Antes)	75	,6569	,15691	,00	1,35
V.D. Eficiencia (Después)	75	,8028	,08508	,68	1,05

De la tabla 46, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (0.6569) es menor que la media de la eficiencia después (0.8028), por consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la Implementación del ciclo de Deming no incrementara la eficiencia, y se acepta la hipótesis de investigación alterna, por la cual queda demostrado que la Implementación del Ciclo de Deming, incrementa la eficiencia en el área de servicio de reparaciones de la empresa de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.

Para confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 47 Estadísticos de prueba – Wilcoxon.

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
V.D. Eficiencia (Después) - V.D. Eficiencia (Antes)	
Z	-6,715 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla 47, se puede confirmar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la Implementación del ciclo de Deming incrementara la eficiencia en el área de servicio de reparaciones de la empresa de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L

### 3.2.3. Análisis de la segunda hipótesis específica H<sub>2</sub>

H<sub>a2</sub>: La implementación del Ciclo de Deming, incrementara la eficacia en el área de servicio de reparaciones de la empresa de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.

Tal como se expuso anteriormente se determinará si los datos del antes y después tienen comportamiento paramétrico, teniendo 75 datos, se usará el análisis de normalidad mediante el estadígrafo Kolmogorov Smirnov.

Regla de decisión:

Si  $p_{\text{valor}} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $p_{\text{valor}} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico



Tabla 48 Análisis de normalidad de Eficacia antes y después con Kolmogorov Smirnov.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			
		V.D. Eficacia (Antes)	V.D. Eficacia (Después)
N		75	75
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	,4344	,7468
	Desviación estándar	,09576	,08047
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,393	,350
	Positivo	,247	,350
	Negativo	-,393	-,329
Estadístico de prueba		,393	,350
Sig. asintótica (bilateral)		,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>

- a. La distribución de prueba es normal.
- b. Se calcula a partir de datos.
- c. Corrección de significación de Lilliefors.

De la tabla 48, se observa que la significancia de las Eficacias, antes es 0.000 y después 0.000, dado que son menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Por tal razón, lo que se desea saber es si la Eficacia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica H<sub>2</sub>

H<sub>02</sub>: La implementación del Ciclo de Deming, no incrementara la eficacia en el área de servicio de reparaciones de la empresa de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.

H<sub>a2</sub>: La implementación del Ciclo de Deming, incrementara la eficacia en el área de servicio de reparaciones de la empresa de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 49 Comparación de medias de eficacia antes y después con Wilcoxon.

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
V.D. Eficacia (Antes)	75	,4344	,09576	,00	,50
V.D. Eficacia (Después)	75	,7468	,08047	,67	,83

De la tabla 49, ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (0.4344) es menor que la media de la eficiencia después (0.7468), por consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la Implementación del ciclo de Deming no incrementa la eficacia, y se acepta la hipótesis de investigación alterna, por la cual queda demostrado que la Implementación del Ciclo de Deming, incrementara la eficacia en el área de servicio de reparaciones de la empresa de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.

Para confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficacias.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

*Tabla 50 Estadísticos de prueba – Wilcoxon.*

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	
V.D. Eficacia (Después) - V.D. Eficacia (Antes)	
<b>Z</b>	-7,596 <sup>b</sup>
<b>Sig. asintótica (bilateral)</b>	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla 50, se puede confirmar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la Implementación del Ciclo de Deming, incrementara la eficacia en el área de servicio de reparaciones de la empresa de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.

#### IV. DISCUSIÓN

En el estudio tratado de acuerdo el investigador Reyes (2016) en su tesis Implementación del Ciclo de Mejora Continua Deming para incrementar la productividad de la empresa de Calzados León, se llegó a la conclusión donde se evaluó de manera comparativa la productividad del antes y después de la implementación, se determinó un incremento de 25 % para la productividad de mano de obra y un 4 % de incremento en la productividad de materia prima. Mientras según los resultados de la implementación de la metodología del ciclo de Deming logra incrementar la productividad en el área de servicios de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros como se evidencia en la tabla 43, queda demostrado que la media de la productividad se incrementa de 29% a 60% con esto logrando a incrementar a 100%, estos resultados se sustentan en lo dicho por Gutiérrez ,en su libro denominado “Calidad total y Productividad“ donde manifiesta que obtener un incremento en la productividad es alcanzar mejores resultados optimizando los recursos empleados esto como consecuencia de la aplicación del Ciclo de Deming..

En el estudio tratado de acuerdo a los investigadores, Ayuni y Matheus (2015) en su tesis Sistema de Mejora Continua en la Empresa Arnao S.A.C. bajo la Metodología PHVA, se llegó a la conclusión donde con la realización de la distribución practica y las capacitaciones se lograron mejoras en la eficiencia operativa de casi todos los procesos en la línea de enfriadores de aceite, llegando a una eficiencia total de 37%. Mientras que según los resultados de la implementación de la metodología del ciclo de Deming se logra incrementar la eficiencia en el área de servicios de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros como se observa en la tabla 46, queda demostrado que la media de la eficiencia se incrementa de 65% a 80% con esto logrando a incrementar a 19%, todos estos resultados se sustentan en lo dicho por Gutiérrez ,en su libro denominado “Calidad total y Productividad“ donde manifiesta que obtener un incremento en la eficiencia es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados esto como consecuencia de la aplicación del Ciclo de Deming, adicional en el estudio donde estimando los indicadores iniciales se encontró unos de los factores más influyentes en el desarrollo de los procesos fue el componente organización, caracterizado por una inadecuada gestión; y el componente recursos humanos,

caracterizado por un mal clima laboral y falta de capacitación de los trabajadores estos factores contribuyeron en el bajo resultado de indicadores como productividad (0.000467 u/(s/. mes), eficiencia operativa de 17.63% y por consiguiente de eficacia total de 40%. Mientras que según los resultados de la implementación de la metodología del ciclo de Deming se logra incrementar la eficacia en el área de servicios de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros como se evidencia en la tabla 49, queda demostrado que la media de la eficacia se incrementa de 43% a 75% con esto logrando a incrementar a 43%, todos estos resultados se sustentan en lo dicho por Gutiérrez ,en su libro denominado “Calidad total y Productividad” donde manifiesta que obtener un incremento en la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planeados esto como consecuencia de la aplicación del Ciclo de Deming.

## V. CONCLUSIONES

Se logró determinar de qué manera la implementación del ciclo de Deming incrementa la productividad en el área de servicios de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L. donde la prueba estadística ha quedado demostrado que la media de la productividad antes 29% es menor que la media la productividad después 60%, por consiguiente se acepta la hipótesis de investigación alterna, por la cual se incrementó la productividad en un 52 % en el área de servicio de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L. como se puede evidenciar en la tabla 43.

Se logró determinar de qué manera la implementación del ciclo de Deming incrementa la eficiencia en el área de servicios de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros, donde ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes era de 65 % y la medida de la eficiencia después es de 80 % donde se aceptó la hipótesis de investigación alterna, donde la eficiencia se incrementó en un 19 %, como así se puede comprobar en la tabla 46.

Se logró determinar de qué manera la implementación del ciclo de Deming para incrementar la eficacia en el área de servicios de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L. donde se demuestra la media de la eficacia antes era de 43 % y la medida de la eficacia después de 75 % donde se acepta la hipótesis alterna, donde se logró incrementar la eficacia en un 43%, como así se puede encontrar en la tabla 49.



## VI. RECOMENDACIONES

Se hace la recomendación al jefe de taller lo siguiente:

- Asumir con responsabilidad el compromiso de la mejora continua del PDCA como parte de su cultura, involucrando a todo el personal técnico del área de servicios, con las capacitaciones y la implementación de los DAP, y los formatos de mejora de actividades en las capacitaciones continuas al personal involucrado para incrementar la Productividad en el área de servicios para mantener una mejora continua según la tabla 43.
- Hacer la concientización y desempeño, a todo el personal técnico de ser más eficientes en la utilización de los recursos a utilizar, con la implementación de los formatos de mejora de actividades en cada proceso en las reparaciones de las bombas hidráulicas, para incrementar la eficiencia en el área de servicios para cumplir con los objetivos del área de servicios dentro de la organización como se puede ver en la tabla 46.
- Brindar un acceso a todo el personal técnico de los manuales de partes, catálogos de reparación, con el fin de Incorporar la eficacia en la realización de las reparaciones del área, Además de mantener informado en las mejoras de los informes y solicitud de repuestos, para que el mejor desempeño en sus actividades sea la mejor posible para alcanzar las metas planificadas en la implementación del ciclo PHVA y así mejorar su eficiencia dentro de la organización como se visualiza en la tabla 49.
- Se recomienda hacer la gestión al jefe de servicios del proyecto para su presentación a la gerencia y jefaturas para su implementación a las áreas de la empresa, además de reconocer a los miembros encargados de dicha implementación para su reconocimiento en la implementación de la metodología del PDCA.

## VII. REFERENCIAS.

ALVARADO, Sandra. “Diseño de una Estrategia para el Mejoramiento de la Calidad del Servicio en Talleres por medio del Entrenamiento Técnico tomando como base de análisis y estudio a general motores colmotores. Tesis para optar título de Ingeniero industrial. Universidad Pontificia Javeriana, Bogotá 2004. (116, pp.)

AYUNI, Denisse y MATHEUS, Annie. “Sistema de mejora continua en la empresa Arnao S.A.C. bajo la metodología PHVA”. Tesis para optar el título de ingeniero industrial. Universidad San Martin de Porres Lima - Perú 2015. (377, pp.)

CAMISON, Cesar, CRUZ, Sonia y GONZALEZ, Tomas. Gestión de Calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas. [En línea]. España. PEARSON EDUCACION, S.A. 2006. [Fecha de consulta: 13 noviembre 2016].

Disponible en:

<https://porquenotecallas19.files.wordpress.com/2015/08/gestion-de-la-calidad.pdf>.

ISBN: 13:978-84-205-4262-1

CLAUDIO, Pedro. “Diagnóstico y propuesta de mejora de los procesos de un taller mecánico en una empresa comercializadora de maquinaria.” Tesis para optar el título de ingeniero industrial. Universidad Pontificia Católica del Perú. Lima – Perú 2015. (96, pp.)

CONSTANTE, Juan. “Mejoramiento de la producción de una Planta Embotelladora de cerveza Súper línea de cervecería Nacional.” Tesis de grado previo a la ostentación del título de Ingeniero industrial. Universidad de Guayaquil, en la ciudad de Guayaquil – Ecuador 2014. (116, pp.)

EY Guía de Negocios e Inversión 2016-2017 pdf. [En línea] [Fecha de consulta: 25 de mayo 2016]. Disponible en [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-guia-de-negocios-e-inversion-peru-2016-2017/\\$FILE/EY-guia-de-negocios-e-inversion-2016-2017.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-guia-de-negocios-e-inversion-peru-2016-2017/$FILE/EY-guia-de-negocios-e-inversion-2016-2017.pdf)

EVANS, James y LINDSAY, William. Administración y Control de la Calidad. 7ª. Ed. México, D.F. Cengage Learning Editores, S.A. de C.V. 2008. 857 p.  
ISBN-13: 978-607-481-366-1

HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación. 6° ed. México: McGRAW-HILL/INTEROAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. 2014. 600 p.  
ISBN: 978-1-4562-2396-0

GUTIERREZ, Humberto. Calidad y productividad. 4° ed. México: McGRAW-HILL/INTEROAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. 2014. 382 p.  
ISBN: 978-607-15-1148-5

GARCIA, Alfonso. Productividad y Reducción de Costos para la pequeña y mediana industria. 1° ed. México: D.F. Editorial Trillas, S.A. de C.V. 2011. 304 p.  
ISBN: 978-607-17-0733-8

GONZALES, Geraldine. “Mejorar la Productividad en el área de producción de premezclas en la empresa Hensil S.R.L. aplicando la metodología PHVA”. Tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial. Universidad san Martin de Porres Lima – Perú 2015. (425, pp.)

LINARES, María. “Propuesta de un modelo de gestión por procesos para el diagnóstico y mejora continua de una empresa metalmecánica.” Tesis para optar el título profesional de ingeniería industrial. Universidad Católica de Santa María, Arequipa – Perú 2016. (170, pp.)

MEDIANERO, David. Productividad Total teoría y métodos de medición. 1° ed. Perú, Empresa Editora Macro EIRL. 2016. 294 pp.  
ISBN N° 978-612-304-415-2

Minería en el Perú. [En línea] [Fecha de consulta: 15 de noviembre 2016].  
Disponibile en: <http://mineriadelperu.com/archivos/fila03/11-peru-minero-ppk.pdf>

POLO, Melva y GUZMAN, German. “Propuesta de mejora de estandarización en el proceso de calidad de servicio para el incremento de la productividad de la empresa Corporación Comercial Jerusalem S.A.C.” Tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial. Universidad Privada del Norte Trujillo – Perú 2013. (143, pp.)

REY. Francisco. Mantenimiento Total de la Producción. Madrid. Editores: Fundación Cofemental, 2010. 349 p.  
ISBN: 8495428490

REYES, Marlon. “Implementación del ciclo de mejora continua Deming para incrementar la productividad de la empresa Calzados León en el año 2015” Tesis para obtener el título profesional de ingeniería industrial. Universidad Cesar Vallejo, facultad de ingeniería industrial. 2015. (140, pp.)

TASAYCO, Gabriela. “Análisis y mejora de la capacidad de atención de servicio de mantenimiento periódico en un concesionario automotriz.” Tesis para optar el Título de Ingeniero industrial. Universidad Pontificia Católica del Perú Lima - Perú 2015. (101, pp.)

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para Elaborar Proyectos de Investigación Científica Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. 5° ed. Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L. 2015. 495 pp.  
ISBN: 978-612-302-878-7

# ANEXOS

## Anexo 1 Formato de Asistencia de Capacitación



**HIDROSTATIC POWER INGENIEROS**

Reg: 01-06

### ACTA DE ASISTENCIA DE CAPACITACION

ASUNTO: \_\_\_\_\_

RESPONSABLE: \_\_\_\_\_ DNI: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_ HORA INICIO: \_\_\_\_\_


LUGAR: \_\_\_\_\_ HORA TERMINO: \_\_\_\_\_

- ☐ Reunión
- ☐ Capacitación
- ☐ Sensibilización
- ☐ Simulacros

No.	APELLIDOS	NOMBRES	DNI	FIRMA	AREA	UEA
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

**Elaboración Propia.**











*Anexo 2 Formato de Mejora de Actividades.*

	<h2 style="text-align: center;">Formato de mejora de Actividades</h2>	FORMATO: 001.
Version: 15		
Fecha: 14/04/2017		
Pag: 1-1		
Nombre del Archivo:		
Inicio de actividad:		
Finalizacion de actividad:		
Procedimiento actual:		
Propuesta de mejora de actividad:		
Objetivo:		
Elaborado:		
Aprobado:		
Fecha:		

**Elaboración Propia.**




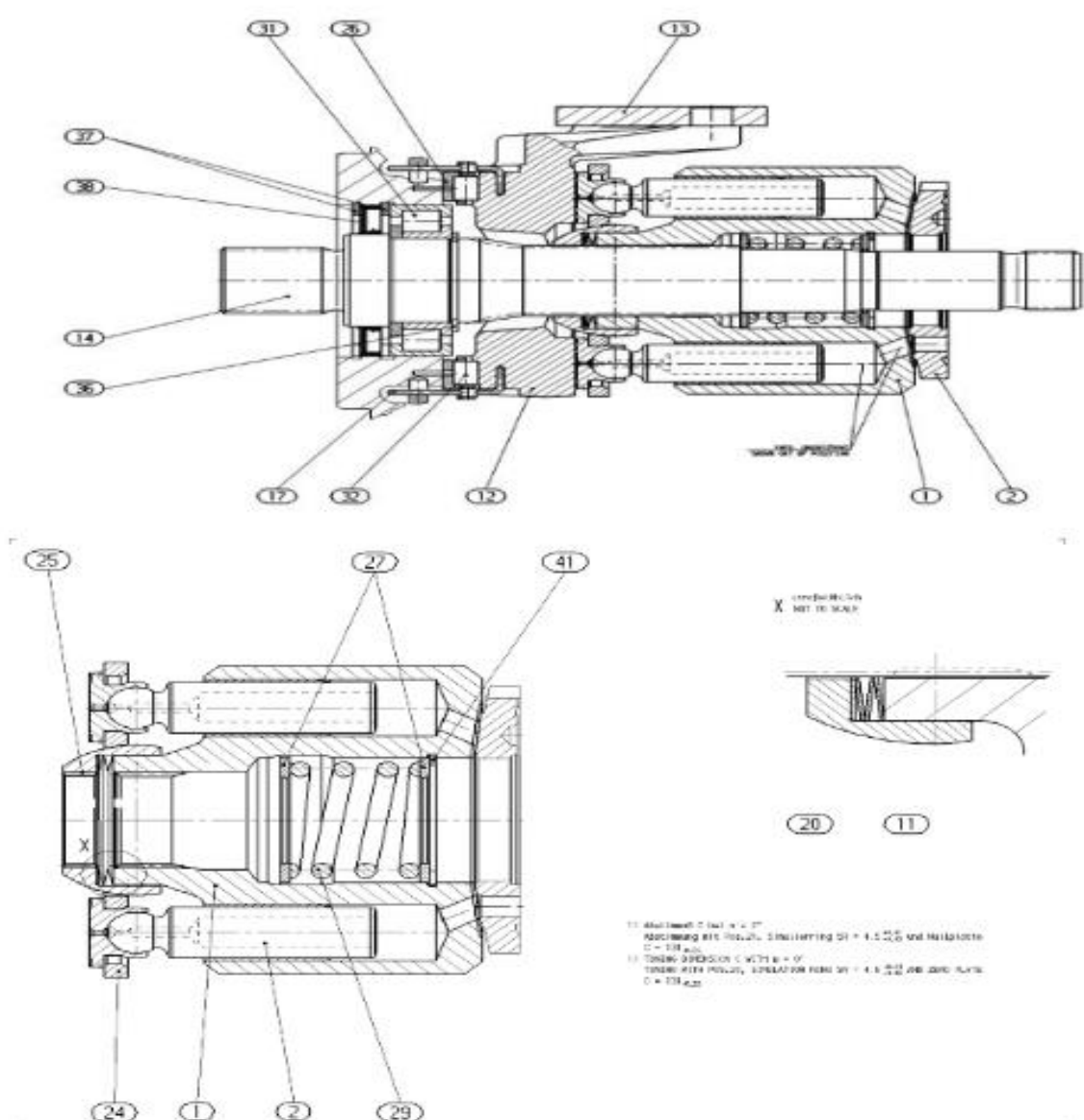
Anexo 3 Formato de Diagrama Analítico de Procesos DAP.

 <b>Cursograma Analítico (DAP)</b> <b>Operario/ Material/ Equipo</b>											
Diagrama núm. 2 Hoja núm. 1 de 1				Resumen							
Objeto:				Actividad		Actual	Propuesta	Economía			
				Operación							
Actividad:				Transporte							
				Espera							
				Inspección							
				Almacenamiento							
Método: Actual				Distancia (m)							
Lugar:				Tiempo ( min. - hombre )							
Operario(s):		Ficha núm.		Costo							
				Mano de Obra							
Compuesto por:		Fecha:		Material							
Aprobado por:		Fecha:		Total							
Descripción				Canti dad	Distan cia (m)	o (min.)	Símbolo			Observaciones	
											
Total											

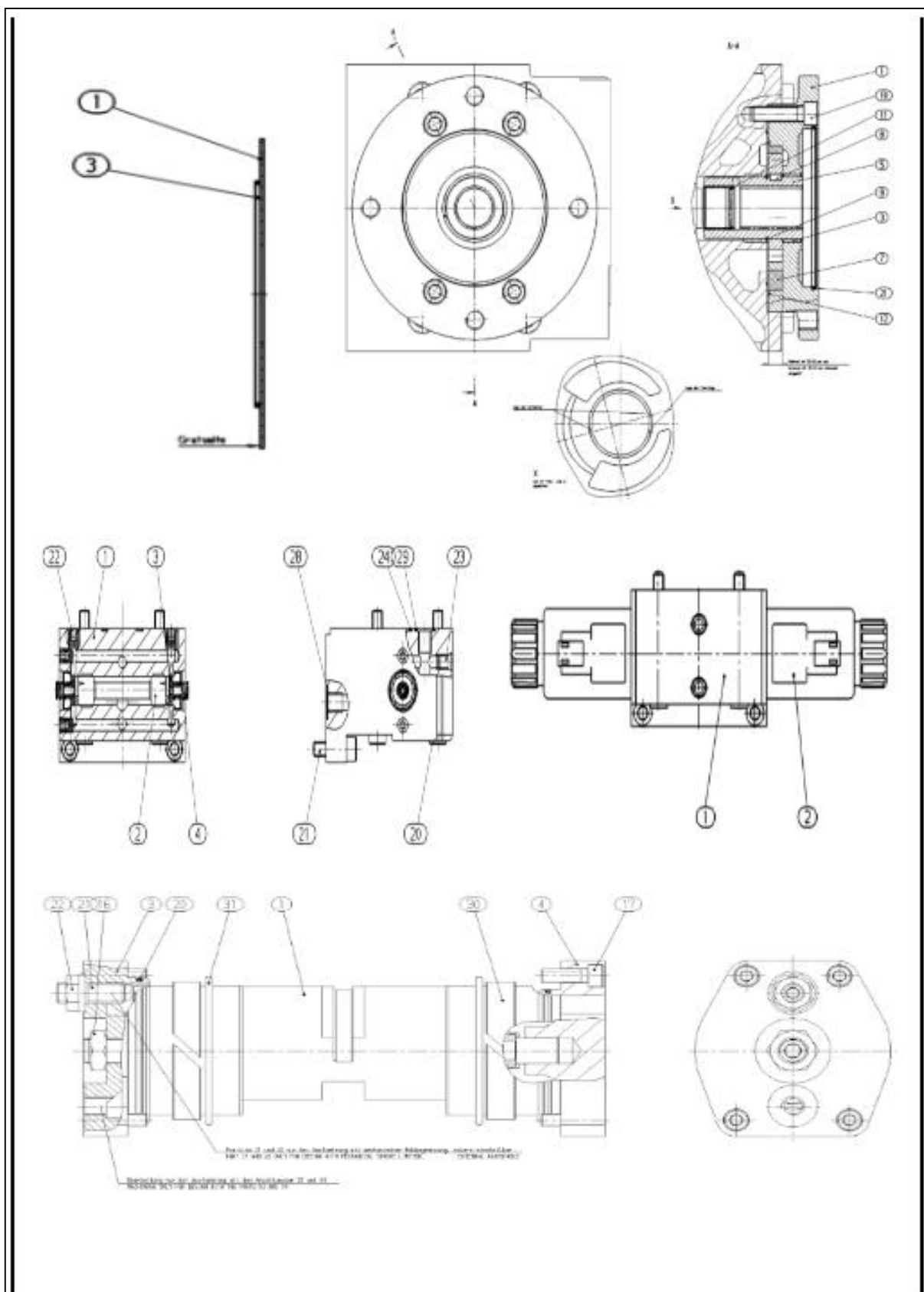
Elaboración Propia.

Anexo 4 Nuevo formato de Solicitud de Repuestos.

		<b>FORMATO PARA SOLICITUD DE MATERIALES y REPUESTOS</b> <b>AL ALMACÉN N° 000 402.</b>	
		Tipo de Servicio:	Fecha:
Técnico:		Supervisor:	



11: ALUMINUM C-100, 1/2" x 1/2"  
 APPROXIMATELY 1/2" THICK, DIMENSIONS 1/2" x 1/2" x 1/2" AND 1/2" x 1/2" x 1/2"  
 C = 1/2" x 1/2"  
 12: TENSILE STRENGTH C-100, 1/2" x 1/2"  
 TENSILE STRENGTH C-100, APPROXIMATELY 1/2" x 1/2" x 1/2" AND 1/2" x 1/2" x 1/2"  
 C = 1/2" x 1/2"



Item	Repuestos a utilizar.	Código	Cantidad	U.M.
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

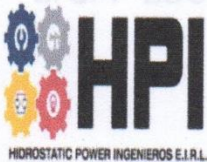
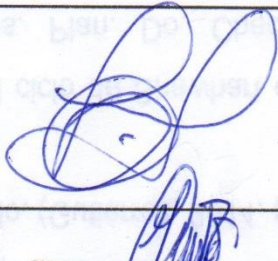

Item	Insumos a utilizar.	Código	Cantidad	U.M.
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

OBSERVACIONES:				

Fuente: La empresa Hidrostatic Power Ingenieros.




Anexo 5 Formato de mejora de Actividades 1

	<h2 style="text-align: center;">Formato de mejora de Actividades</h2>		FORMATO: 001.
			Version: 02
			Fecha: 30/01/2017
			Pag: 1-1
<b>Nombre del Archivo:</b>	Mejora de proceso de elaboracion del informes tecnicos y las solicitud de repuestos para una reparacion de las bombas hidraulicas.		
<b>Inicio de actividad:</b>	Al termino del desarmado dela bomba para su evaluacion a componente abierto.		
<b>Finalizacion de actividad:</b>	Cuando llega al termino de la realizacion del informe tecnico y la solicitud de repuestos para su reparacion.		
<b>Procedimiento actual:</b>	El tecnico realiza según la evaluacion a componente abierto hace realiza el informe tecnico a criterio del tecnico , ademas se hace el listado de repuestos a solicitar para la reparacion ya que no se tiene la los manuales de aprtes actualizados se envia varios items sin numero de parte hacia el encargado		
<b>Propuesta de mejora de actividad:</b>	Se pretende estandarizar los formatos de los informes tecnicos, ademas se pretende mejorar los formatos de solictud de repuestos en hacerlos mas simples en seleccionar los repuestos y incorporar los numeros de parte de las bombas hidraulicas.		
<b>Objetivo:</b>	Reduccion de tiempos en la elaboracion de los informes tecnicos y bajar el nivel de errores en la solicitud de repuestos para las reparaciones de bombas hidraulicas.		
<b>Elaborado:</b>	Wilson Edwin Torocahua Huancollo.		
<b>Aprobado:</b>	 		
<b>Fecha:</b>	02/02/2017		

Elaboracion Propia.



Anexo 6 Formato de mejora de Actividades 2

 <p><b>HPI</b> HIDROSTATIC POWER INGENIEROS E.I.R.L.</p>	<p align="center"><b>Formato de mejora de Actividades</b></p>	<p><b>FORMATO: 002.</b></p>
		<p><b>Version: 15</b></p>
		<p><b>Fecha: 02/04/2017</b></p>
		<p><b>Pag: 1-1</b></p>
<p><b>Nombre del Archivo:</b></p>	<p>Mejora de proceso de elaboracion de la cotizacion y coordinacion con el area de importaciones.</p>	
<p><b>Inicio de actividad:</b></p>	<p>Al termino del traslado del informe y solicitud de repuestos en la reparacion.</p>	
<p><b>Finalizacion de actividad:</b></p>	<p>Cuando llega al termino de la cotizacion, mas el informe tecnico para su envio al cliente.</p>	
<p><b>Procedimiento actual:</b></p>	<p>Se prepara la cotizacion en coordinacion con almacen y el area de importaciones para ver el stock de repuestos a utilizar según el informe tecnico y la solicitud de repuestos para proponer el tiempo de entrega y el costo dela reparacion al cliente.</p>	
<p><b>Propuesta de mejora de actividad:</b></p>	<p>Se pretende estandarizar los procedimientos en la importacion de repuestos, ademas se pretende implementar charlas de capacitacion en la area de servicios y el area de importaciones para bajar el indice de errores en los requerimientos de repuestos a utilizar en las reparaciones de las bombas hidraulicas.</p>	
<p><b>Objetivo:</b></p>	<p>Reduccion de tiempos en proceso de reparacion de bombas hidraulicas y mejorar las coordinaciones en las areas de servicios y importaciones.</p>	
<p><b>Elaborado:</b></p>	<p>Wilson Edwin Torocahua Huancollo.</p> 	
<p><b>Aprobado:</b></p>	<p>Jorge Chalco Callapiña.</p>  <p><b>HIDROSTATIC POWER INGENIEROS E.I.R.L.</b> <b>JORGE CHALCO C.</b> <b>GERENTE COMERCIAL</b></p>	
<p><b>Fecha:</b></p>	<p>04/04/2017</p>	

Elaboracion propia.

## Anexo 7 Matriz de Consistencia

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: Implementacion del Ciclo de Deming, para incrementar la productividad en el area de servicio de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.  
Lima-2017.  
AUTOR: Wilson Edwin Torocahua Huancollo  
CODIGO: 6500020567

GRUPO: 23  
CORREO: w.torocahua@gmail.com  
TELEFONO: 990999015

LINEA INVESTIGACIÓN	EMPRESA	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	INDICES	METODOLOGÍA
Sistema de Gestion Empresarial y Productiva.	Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L.	¿De que manera la implementacion del Ciclo de Deming incrementa la productividad en el area de servicio de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L? Lima-2016	Determinar como la implementacion del Ciclo de Deming incrementa la productividad en el area de servicio de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L Lima-2016	La implementacion del Ciclo de Deming incrementara la productividad en el area de servicio de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L. lima-2016.	Variable independiente: La implementacion del Ciclo de Deming.	Planificar.	Indice de cumplimiento del Ciclo de Deming.	$\text{Indice de Cumplimiento} = \frac{P.A.}{P.T.} \times 100$ <p>P.A.= Puntaje Alcanzado. P.T.= Puntaje Total.</p>	Tipo de la investigacion: 1.- Aplicada. 2.- Descriptiva. 3.- Cuantitativo. 4.- Longitudinal.
						Hacer.			
						Verificar.			Metodo: Deductivo.
						Actuar.			Diseño de la Investigacion: Cuasiexperimental.
		1.- ¿De que manera la implementacion del ciclo de Deming incrementa la eficiencia en el area de servicios de reparaciones de la empresa Hidrostatic power Ingenieros E.I.R.L? Llíma-2016. 2.- ¿De que manera la implementacion del Ciclo de Deming incrementa la eficacia en el area de servicios de reparaciones de la empresa Hidrostatic power Ingenieros E.I.R.L? Lima-2016.	1.- Determinar como la implementacion del Ciclo de Deming incrementa la eficiencia en el area de servicio de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L Lima-2016. 2.- Determinar como la implementacion del Ciclo de Deming incrementa la eficacia en el area de servicio de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L Lima-2016.	1.- La implementacion del Ciclo de Deming incrementara la eficiencia en el area de servicio de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L. lima-2016. 2.- La implementacion del ciclo de Deming, incrementara la eficacia en el area de servicio de reparaciones de la empresa Hidrostatic Power Ingenieros E.I.R.L Lima 2016.	Variable Dependiente: Incrementar la productividad en el area de Servicios.	Eficiencia.	Indice de Eficiencia.	$\text{Eficiencia} = \frac{H.H.P.}{H.H.U.} \times 100$ <div> H.H.P. = Horas Hombre Programadas.  H.H.U = Horas Hombre Utilizados. </div>	Poblacion y Muestra Poblacion: 1.- El area de Servicios. Muestra: 2.- El Area de Servicios.
						Eficacia.	Indice de Eficacia.	$\text{Eficacia} = \frac{B.H.R.}{R.B.H.P.} \times 100$ <div> B.H.R. = Bombas Hidraulicas Reparadas.  R.B.H.P. = Reparacion de Bombas Hidraulicas Planificadas. </div>	Tecnicas: 1.- Observacion directa. Instrumentos: 1.-Hojas de Verificacion. 2.-Orden de servicio. 3.-Fichas de Observacion.
									Tecnicas de Procedimiento de Datos: 1.- Estadística Descriptiva (promedio varianza) SPSS y Excel.

Elaboración propia.

Anexo 8 Validación Ing. Ronald Dávila



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE EL CICLO DE DEMING

N°	DIMENSIONES/ ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION PHVA							
1	PLANIFICAR	✓		✓		✓		
2	HACER	✓		✓		✓		
3	VERIFICAR	✓		✓		✓		
4	ACTUAR	✓		✓		✓		

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES/ ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSION: EFICIENCIA.	✓		✓		✓		
	% Índice de Eficiencia.							
2	DIMENSION: EFICACIA.	✓		✓		✓		
	% Índice de Eficacia.							

Observaciones (precisar si hay suficiencia) Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable [ ☒ ]      Aplicable después de corregir [   ]      No aplicable [   ]

Apellidos y Nombres del juez validador. Dr. (Mg.) DAVILA LACAYATA RONALD DNI: 22423025

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o Dimensión específica del constructo.

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad el enunciado del ítem, es conciso, exacto, y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados Son suficientes para medir la dimensión.

04 de 05 del 2017

Firma del Experto Informante





**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE EL CICLO DE DEMING**

N°	DIMENSIONES/ ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSION PHVA</b>							
1	PLANIFICAR	✓		✓		✓		
2	HACER							
3	VERIFICAR	✓		✓		✓		
4	ACTUAR							

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD**

N°	DIMENSIONES/ ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>DIMENSION: EFICIENCIA.</b>	✓		✓		✓		
	% Índice de Eficiencia.							
2	<b>DIMENSION: EFICACIA.</b>	✓		✓		✓		
	% Índice de Eficacia.							

Observaciones (precisar si hay suficiencia) \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable [ ☒ ]      Aplicable después de corregir [   ]      No aplicable [   ]

Apellidos y Nombres del juez validador: Dr./Mg. Jorge Malpartida G DNI: 10400346

Especialidad del validador: Ing. Industrial

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o Dimensión específica del constructo.

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad el enunciado del ítem, es conciso, exacto, y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados Son suficientes para medir la dimensión.

06 de 09 del 2017

Firma del Experto Informante



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE EL CICLO DE DEMING**

N°	DIMENSIONES/ ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSION PHVA</b>							
1	PLANIFICAR	/		/		/		
2	HACER	/		/		/		
3	VERIFICAR	/		/		/		
4	ACTUAR	/		/		/		

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD**

N°	DIMENSIONES/ ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>DIMENSION: EFICIENCIA.</b>							
	% Índice de Eficiencia.	/		/		/		
2	<b>DIMENSION: EFICACIA.</b>	/		/		/		
	% Índice de Eficacia.							

Observaciones (precisar si hay suficiencia) SI HAY

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]  
 Apellidos y Nombres del juez validador. Dr./Mg: LEONIDAS BRAVO R DNI: 08634346  
 Especialidad del validador: Ing. INDUSTRIAL, MBA, DR

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o Dimensión específica del constructo.

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad el enunciado del ítem, es conciso, exacto, y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados Son suficientes para medir la dimensión.

04 de 05 del 2017

Firma del Experto Informante

Anexo 11 Acta de asistencia de Capacitación en la Implementación del Ciclo de Deming



**HIDROSTATIC POWER INGENIEROS**

Reg: 01-06

**ACTA DE ASISTENCIA DE CAPACITACION**

ASUNTO: IMPLEMENTACION DEL CICLO DE DEMING.

RESPONSABLE: TOROCALVA HUANCOLLO WILSON DNI: 40582375

FECHA: 01-02-2017

HORA INICIO: 15:00 pm

LUGAR: LIMA

HORA TERMINO: 19:00 pm

- ☐ Reunión  
☒ Capacitación  
☐ Sensibilización  
☐ Simulacros

No.	APELLIDOS	NOMBRES	DNI	FIRMA	AREA	UEA
1	Balarza Quirigua	Manely	70760548		OFICINA	Campoy SJL
2	Challco Callapina	Jorge	41302534		ADMINISTRACION	Campoy SJL
3	SEMINARIO QUIZA	JUNIOR	71264466		TALLER	Campoy SJL
4	Babello Palomino	José Martín	72950277		TALLER	Campoy SJL
5	Castillo Huamanzana	Isela	73607043		Administración	Campoy SJL
6	De la Cruz Alister	Kevin Javier	74654593		TALLER	Campoy SJL
7	Buendía Mejía	Diego Sam	72658869		TALLER	Campoy SJL
8	Guevara Chanta	Reynaldo	45553454		TALLER	CAMPAY SJL
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

Elaboración Propia.



Anexo 12 Acta de asistencia Capacitación en la Lluvia de Ideas.



**HIDROSTATIC POWER INGENIEROS**

Reg: 01-06

**ACTA DE ASISTENCIA DE CAPACITACION**

ASUNTO: LLUVIA DE IDEAS

RESPONSABLE: TOROCADUA HUANCALLO WILSON

DNI: 40582375

FECHA: 03-02-2017

HORA INICIO: 15:00

LUGAR: SNAD CAPACITACION

HORA TERMINO: 19:00

☐

Reunión

☒

Capacitación

☐

Sensibilización

☐

Simulacros

No.	APELLIDOS	NOMBRES	DNI	FIRMA	AREA	UEA
1	GUEVORA CHONTA	REYNALDO A	43523457	[Firma]	TALLER	
2	SEMUNDO Quiza JIRON	UNION CARLOS	7126466	[Firma]	TALLER	
3	De la Cruz Aluiter	Kevin Javier	74654593	[Firma]	TALLER	Campoy SJL
4	Buendia Mejia	Diego SOY	72658869	[Firma]	TALLER	comp por SJL
5	Cabello Palomares	José Marlin	72950279	[Firma]	TALLER	Campoy SJL
6	PAMIREZ ROMERO	Kely Vanessa	45562842	[Firma]	CONTABILIDAD	CAMP POY SJL
7	Challco Cullapira	Jorge	41302534	[Firma]	Administración	Campoy SJL
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

Elaboración Propia.

Anexo 13 Acta de asistencia Capacitación en la elaboración del Diagrama de Ishikawa.



**HIDROSTATIC POWER INGENIEROS**

Reg: 01-06

**ACTA DE ASISTENCIA DE CAPACITACION**

ASUNTO: DIAGRAMA ISHIKAWA

RESPONSABLE: JORCAHUA HUANCOLLO WILSON DNI: 40582375

FECHA: 06-02-017

HORA INICIO: 15:00

LUGAR: SALA CAPACITACION

HORA TERMINO: 19:00

- ☐ Reunión  
☒ Capacitación  
☐ Sensibilización  
☐ Simulacros

No.	APELLIDOS	NOMBRES	DNI	FIRMA	AREA	UEA
1	GUERRA CHONTA	REYNALDO D.	45523407	<i>[Signature]</i>	TALLER	CAMP07
2	SEMENDRO QUERO	UMON E.	71261466	<i>[Signature]</i>	TALLER	CAMP07
3	DE LA CRUZ ALVITER	KEVIN JAVIER	74654593	<i>[Signature]</i>	TALLER	CAMP07 SJL
4	BURGEDIA MEJIA	DIEGO SAM	72658869	<i>[Signature]</i>	TALLER	CAMP07 SJL
5	COBOLLA POKOMINO	JOSE MARLIN	72950273	<i>[Signature]</i>	TALLER	CAMP07 SJL
6	RAMIREZ ZANERO KELLY	KELLY VIKEN	45562542	<i>[Signature]</i>	CONTABILIDAD	CAMP07 SJL
7	CHALCO CALLAPINGA	JORGE	41302534	<i>[Signature]</i>	Administración	CAMP07 SJL
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

Elaboración Propia.



Anexo 14 Acta de asistencia Capacitación en el Diagrama de Pareto.



**HIDROSTATIC POWER INGENIEROS**

Reg: 01-06

**ACTA DE ASISTENCIA DE CAPACITACION**

ASUNTO: DIAGRAMA DE PARETO

RESPONSABLE: TOROCANHA HUANCOLLO Wilson DNI: 40582375

FECHA: 08-02-017 HORA INICIO: 15:00

LUGAR: SALA CAPACITACION HORA TERMINO: 19:00

- ☐ Reunión  
☒ Capacitación  
☐ Sensibilización  
☐ Simulacros

No.	APELLIDOS	NOMBRES	DNI	FIRMA	AREA	UEA
1	GUERRA CHONTO	Reynaldo	45523451	[Firma]	TALLER	COMPOT
2	SERRANO ALONSO	Juan E.	71261466	[Firma]	TALLER	COMPOT
3	De la Cruz Alites	Kevin Javier	74654593	[Firma]	TALLER	COMPOT
4	BUENDIA MEJIA	Diego Sam	72658869	[Firma]	TALLER	COMPOT
5	CABELLO SALOMINO	José Martin	72950279	[Firma]	TALLER	COMPOT
6	PAREZ ROMERO	Kelly Vanessa	45562842	[Firma]	CONTABILIDAD	COMPOT
7	CHALCO CALLEPANGA	Jorge	41302534	[Firma]	Administración	COMPOT S.R.L.
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

Elaboración Propia.

*Anexo 15 Muestra octubre antes de la mejora.*

OCTUBRE 2016							
FECHAS	Horas Hombre Programadas	Horas Hombre Utilizado	Bombas Hidraulicas Reparadas	Reparacion Bombas Hidraulicas Planificadas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
01/10/2016	40	18	0.50	1.00	0.45	0.50	0.23
03/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
04/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
05/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
06/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
07/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
08/10/2016	40	18	0.33	1.00	0.45	0.33	0.15
10/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
11/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
12/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
13/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
14/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
15/10/2016	40	18	0.50	1.00	0.45	0.50	0.23
17/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
18/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
19/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
20/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
21/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
22/10/2016	40	18	0.33	1.00	0.45	0.33	0.15
24/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
25/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
26/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
27/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
28/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
29/10/2016	40	18	0.50	1.00	0.45	0.50	0.23
31/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
TOTAL	1,160	756	6.50	16	0.63	0.42	0.27
Elaboración Propia							

Anexo 16 Muestra noviembre antes de la mejora.

OCTUBRE 2016							
FECHAS	Horas Hombre Programadas	Horas Hombre Utilizado	Bombas Hidraulicas Reparadas	Reparacion Bombas Hidraulicas Planificadas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
01/10/2016	40	18	0.50	1.00	0.45	0.50	0.23
03/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
04/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
05/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
06/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
07/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
08/10/2016	40	18	0.33	1.00	0.45	0.33	0.15
10/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
11/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
12/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
13/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
14/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
15/10/2016	40	18	0.50	1.00	0.45	0.50	0.23
17/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
18/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
19/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
20/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
21/10/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
22/10/2016	40	18	0.33	1.00	0.45	0.33	0.15
24/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
25/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
26/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
27/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
28/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
29/10/2016	40	18	0.50	1.00	0.45	0.50	0.23
31/10/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
TOTAL	1,160	756	6.50	16	0.63	0.42	0.27
Elaboración Propia							



Anexo 17 Muestra diciembre antes de la mejora.

DICIEMBRE 2016							
FECHAS	Horas Hombre Programadas	Horas Hombre Utilizado	Bombas Hidraulicas Reparadas	Reparacion Bombas Hidraulicas Planificadas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
01/12/2016	80	54	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
02/12/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
03/12/2016	40	18	0.50	1.00	0.45	0.50	0.23
05/12/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
06/12/2016	40	54	0.50	1.00	1.35	0.50	0.68
07/12/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
08/12/2016	80	0	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
09/12/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
10/12/2016	40	18	0.50	1.00	0.45	0.50	0.23
12/12/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
13/12/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
14/12/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
15/12/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
16/12/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
17/12/2016	40	18	0.33	1.00	0.45	0.33	0.15
19/12/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
20/12/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
21/12/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
22/12/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
23/12/2016	80	54	0.50	1.00	0.68	0.50	0.34
24/12/2016	40	18	0.50	1.00	0.45	0.50	0.23
26/12/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
27/12/2016	40	54	0.33	1.00	1.35	0.33	0.45
28/12/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
29/12/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
30/12/2016	80	54	0.33	1.00	0.68	0.33	0.23
31/12/2016	40	18	0.33	1.00	0.45	0.33	0.15
TOTAL	1,880.00	1,224.00	11.00	26	0.63	0.39	0.27
Elaboración Propia.							

*Anexo 18 Muestra febrero después de la mejora.*

<b>FEBRERO 2017</b>							
<b>FECHAS</b>	<b>Horas Hombre Programadas</b>	<b>Horas Hombre Utilizado</b>	<b>Bombas Hidraulicas Reparadas</b>	<b>Reparacion Bombas Hidraulicas Planificadas</b>	<b>Eficiencia</b>	<b>Eficacia</b>	<b>Productividad</b>
02/02/2017	80	69	0.67	1.00	0.86	0.67	0.58
03/02/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
04/02/2017	40	30	0.67	1.00	0.75	0.67	0.50
06/02/2017	80	60	0.67	1.00	0.75	0.67	0.50
07/02/2017	80	72	0.83	1.00	0.90	0.83	0.75
08/02/2017	80	63	0.83	1.00	0.79	0.83	0.66
09/02/2017	80	60	0.83	1.00	0.75	0.83	0.63
10/02/2017	80	72	0.83	1.00	0.90	0.83	0.75
11/02/2017	40	39	0.83	1.00	0.98	0.83	0.81
13/02/2017	80	63	0.83	1.00	0.79	0.83	0.66
14/02/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
15/02/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
16/02/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
17/02/2017	80	63	0.67	1.00	0.79	0.67	0.53
18/02/2017	40	33	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
20/02/2017	80	60	0.67	1.00	0.75	0.67	0.50
21/02/2017	80	69	0.83	1.00	0.86	0.83	0.72
22/02/2017	80	66	0.83	1.00	0.83	0.83	0.69
23/02/2017	80	60	0.83	1.00	0.75	0.83	0.63
24/02/2017	80	63	0.83	1.00	0.79	0.83	0.66
25/02/2017	40	39	0.83	1.00	0.98	0.83	0.81
27/02/2017	80	66	0.83	1.00	0.83	0.83	0.69
28/02/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
<b>TOTAL</b>	<b>1,680</b>	<b>1,377</b>	<b>17</b>	<b>23</b>	<b>0.83</b>	<b>0.75</b>	<b>0.62</b>
<b>Elaboracion Propia.</b>							

*Anexo 19 Muestra marzo después de la mejora.*

MARZO 2017							
FECHAS	Horas Hombre Programadas	Horas Hombre Utilizado	Bombas Hidraulicas Reparadas	Reparacion Bombas Hidraulicas Planificadas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
01/03/2017	80	60	0.67	1.00	0.75	0.67	0.50
02/03/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
03/03/2017	80	57	0.67	1.00	0.71	0.67	0.48
04/03/2017	40	36	0.67	1.00	0.90	0.67	0.60
06/03/2017	80	60	0.83	1.00	0.75	0.83	0.63
07/03/2017	80	55	0.83	1.00	0.69	0.83	0.57
08/03/2017	80	55	0.83	1.00	0.69	0.83	0.57
09/03/2017	80	60	0.83	1.00	0.75	0.83	0.63
10/03/2017	80	54	0.83	1.00	0.68	0.83	0.56
11/03/2017	40	42	0.83	1.00	1.05	0.83	0.88
13/03/2017	80	60	0.67	1.00	0.75	0.67	0.50
14/03/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
15/03/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
16/03/2017	80	60	0.67	1.00	0.75	0.67	0.50
17/03/2017	80	57	0.67	1.00	0.71	0.67	0.48
18/03/2017	40	36	0.67	1.00	0.90	0.67	0.60
20/03/2017	80	60	0.83	1.00	0.75	0.83	0.63
21/03/2017	80	69	0.83	1.00	0.86	0.83	0.72
22/03/2017	80	66	0.83	1.00	0.83	0.83	0.69
23/03/2017	80	60	0.83	1.00	0.75	0.83	0.63
24/03/2017	80	57	0.83	1.00	0.71	0.83	0.59
25/03/2017	40	39	0.83	1.00	0.98	0.83	0.81
27/03/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
28/03/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
29/03/2017	80	60	0.67	1.00	0.75	0.67	0.50
30/03/2017	80	60	0.67	1.00	0.75	0.67	0.50
31/03/2017	80	57	0.67	1.00	0.71	0.67	0.48
<b>TOTAL</b>	<b>2,000</b>	<b>1,550</b>	<b>20</b>	<b>27</b>	<b>0.79</b>	<b>0.74</b>	<b>0.58</b>
<b>Elaboración Propia.</b>							

*Anexo 20 Muestra abril después de la mejora.*

ABRIL 2017							
FECHAS	Horas Hombre Programadas	Horas Hombre Utilizado	Bombas Hidraulicas Reparadas	Reparacion Bombas Hidraulicas Planificadas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
01/04/2017	80	60	0.67	1.00	0.75	0.67	0.50
03/04/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
04/04/2017	80	57	0.67	1.00	0.71	0.67	0.48
05/04/2017	40	36	0.67	1.00	0.90	0.67	0.60
06/04/2017	80	60	0.83	1.00	0.75	0.83	0.63
07/04/2017	80	55	0.83	1.00	0.69	0.83	0.57
08/04/2017	80	55	0.83	1.00	0.69	0.83	0.57
10/04/2017	80	60	0.83	1.00	0.75	0.83	0.63
11/04/2017	80	54	0.83	1.00	0.68	0.83	0.56
12/04/2017	40	42	0.83	1.00	1.05	0.83	0.88
13/04/2017	80	60	0.67	1.00	0.75	0.67	0.50
14/04/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
15/04/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
17/04/2017	80	60	0.67	1.00	0.75	0.67	0.50
18/04/2017	80	57	0.67	1.00	0.71	0.67	0.48
19/04/2017	40	36	0.67	1.00	0.90	0.67	0.60
20/04/2017	80	60	0.83	1.00	0.75	0.83	0.63
21/04/2017	80	69	0.83	1.00	0.86	0.83	0.72
22/04/2017	80	66	0.83	1.00	0.83	0.83	0.69
24/04/2017	80	60	0.83	1.00	0.75	0.83	0.63
25/04/2017	80	57	0.83	1.00	0.71	0.83	0.59
26/04/2017	40	39	0.83	1.00	0.98	0.83	0.81
27/04/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
28/04/2017	80	66	0.67	1.00	0.83	0.67	0.55
29/04/2017	80	60	0.67	1.00	0.75	0.67	0.50
TOTAL	1,840	1,433	19	25	0.79	0.75	0.59

**Elaboración Propia.**